

Министерство просвещения Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Ярославский государственный
педагогический университет им. К.Д. Ушинского»

У Т В Е Р Ж Д А Й
проректор по учебной работе
_____ М.Ю. Соловьев
«____» 2020 г.

Программа учебной дисциплины

**Наименование дисциплины:
К.М.08.01 Материаловедение и технология конструкционных
материалов**

**Рекомендуется для направления подготовки:
44.03.01 Педагогическое образование
(профиль Технология)**

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Разработчик:
старший преподаватель кафедры физики и
информационных технологий

Н.Г. Кожевникова

Утверждена на заседании
кафедры физики и информационных технологий
«27» августа 2020 г.
Протокол № 1
И.о. зав. кафедрой

Д.А. Личак

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов» - формирование готовности к анализу эксплуатационных и технологических свойств, выбору материалов и эффективных способов их обработки для создания изделий производственного и бытового назначения.

Основными *задачами* курса являются:

- понимание основ теории кристаллического строения материалов; различия физико-механических и технологических свойств конструкционных материалов; диаграмму «железо-цементит»; маркировку сталей, чугунов и сплавов цветных металлов на основе меди, алюминия, титана и магния; методы и способы изменения свойств металлов в процессе производства; методы сварки и пайки металлов, а также защиты их от коррозии; виды и способы получения основных неметаллических материалов; виды термической обработки и технологию их проведения, роль технологии обработки материалов в практической деятельности человека; классификацию, физико-механические и технологические свойства современных конструкционных и инструментальных материалов;
- понимание основных физико-механических свойств древесины и породы древесины; видов пиломатериалов, технологию их изготовления, обработки и применения;
- развитие умений анализировать и строить диаграммы состояний сплавов; производить макро и микроанализ сплавов и сварных соединений и определять свойства металлов по их микро- и макроструктуре, выбирать вид и производить термическую обработку для различных сплавов металлов и измерять их твердость, выбирать способ изготовления заготовки и конструировать заготовку на основании рабочего чертежа детали, расшифровать химический состав распространенных марок конструкционных и инструментальных материалов;
- овладение навыками квалификации, определения состава и свойств конструкционных материалов по их маркировке.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы (ОПОП):

Дисциплина включена в **обязательную часть ОПОП**.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине:

КОМПЕТЕНЦИИ		Индикаторы	Оценочные средства
Шифр	Формулировка		
УК-1.	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.5. Проводит критическую оценку вариантов действий в процессе решения профессиональной задачи	Реферат
		УК-1.6. Устанавливает причинно-следственные связи между своими действиями и полученными результатами.	Реферат
УК-6.	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.2. Осуществляет самоанализ и рефлексию результатов своих действий.	Реферат

ПК-3	Способен организовывать образовательную деятельность с учетом возможностей, потребностей, достижений обучающихся в области образования	ПК-3.5. Использует образовательные технологии, обеспечивающие субъектную позицию обучающихся в образовательной деятельности	Контрольная работа в форме мини-проекта Лабораторная работа
------	--	---	--

4.Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		1	2
Аудиторные занятия (всего)	100	100	
В том числе:			
Лекции	40	40	
Практические занятия (ПЗ)	10	10	
Семинары (С)			
Лабораторные работы (ЛР)	50	50	
Самостоятельная работа (всего)	116	116	
В том числе:			
Реферат	84	84	
Мини- проекты	32	32	
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Зачёт с оценкой	Зачёт с оценкой	
Общая трудоемкость	252	252	
зачетных единиц	7	7	

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (в дидактических единицах)
1	Основы материаловедения	Исторический обзор применения материалов. Вклад отечественных учений в развитие материаловедения. Классификация материалов. Металлические и неметаллические материалы. Черные, цветные металлы и их сплавы. Основные свойства материалов. Физические, химические технологические и механические свойства. Строение металлических материалов. Кристаллизация. Кристаллические решетки. Фазы в сплавах. Диаграммы состояния сплавов.
2	Стали и чугуны	Диаграмма железо – углерод. Основные параметры и виды термической обработки материалов и сплавов. Химико-термическая и термомеханическая обработка. Классификация сплавов и чугунов. Маркировка сталей и чугунов. Углеродистые и легированные стали. Серые и белые чугуны.

3	Цветные металлы и сплавы	Медь и ее сплавы. Алюминий и его сплавы. Титан, магний, никель, их сплавы, свойства и применение. Антифрикционные сплавы. Коррозия металлов и методы борьбы с ней.
4	Неметаллические материалы	Древесина, пластические массы, резина, стекло, керамика, лакокрасочные материалы, клеи, текстиль, кожевенные материалы, строительные материалы, их строение, свойства, производство, обработка, применение.
5	Производство черных металлов	Производство чугуна. Исходные материалы для доменного процесса. Конструкция доменной печи и вспомогательных устройств. Доменный процесс. Продукты доменного производства. Состав и сорта выплавляемых чугунов. Производство стали. Конверторный способ. Мартеновский способ. Производство стали в электропечах. Прямое получение стали из руды.
6	Методы и виды обработки материалов	Литейное производство. Требования, предъявляемые к литейным сплавам. Литье в песчаные формы, специальные виды литья. Горячая и холодная обработка материалов давлением. Прокатка, волочение, ковка, штамповка, прессование. Влияние обработки давлением на структуру и свойства металлов. Порошковая металлургия. Сварка и пайка металлов. Электрическая дуговая сварка. Газовая сварка и резка металлов. Новые методы и технологии сварки. Паяние. Физическая сущность процесса. Классификация припаев. Флюсы. Технология паяния черных и цветных металлов.

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и входящих в него тем	Количество часов				
		Лекци и	Практ. занятия	Лабор. занятия	Самост. работа студ.	Всего часов
1	Основы материаловедения	4		10	18	32
1.1	Исторический обзор применения материалов	2			6	8
1.2	Классификация материалов	2			6	8
1.3	Диаграммы состояния сплавов.			10	6	16
2	Стали и чугуны	10		26	18	54
2.1	Диаграмма железо – углерод	2			4	6
2.2	Классификация сплавов и чугунов.	2		6	6	14
2.3	Маркировка сталей и чугунов	2		6	4	12
2.4	Химико-термическая и термомеханическая обработка	2		6	4	12
2.5	Углеродистые и легированные стали	2		8		10

3	Цветные металлы и сплавы	6	2	6	26	40
3.1	Сплавы на медной основе	2		2	9	13
3.2	Сплавы на основе алюминия и титана	2		4	9	15
3.3	Маркировка, свойства и применение.	2	2		8	12
4	Неметаллические материалы	6	2		18	26
4.1	Неметаллические материалы, их классификация, свойства и применение.	1			3	4
4.2	Пластмассы. Сложные пластмассы: гетинакс, текстолит	1			3	4
4.3	Каучук Материалы на основе резины.	1			3	4
4.4	Процесс вулканизации.	1			3	4
4.5	Состав и общие свойства стекла	1			3	4
4.6	Древесина, ее основные свойства	1	2		3	6
5	Производство черных металлов	8	2		18	28
5.1	Основы технологии черных металлов	2				2
5.2	Производство черной металлургии	2				2
5.3	Ознакомление со структурой и свойствами черных металлов	4	2		18	24
6	Методы и виды обработки материалов	6	4	8	18	36
6.1	Литейное производство	2		2	6	10
6.2	Горячая и холодная обработка материалов давлением.	2	2	2	6	12
6.3	Сварка	2	2	4	6	14
Итого:		40	10	50	116	216

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Содержание самостоятельной работы студентов по темам

№ п/п	Темы дисциплины	Содержание самостоятельной работы студентов
1	Исторический обзор применения материалов	Подготовка реферата
2	Диаграммы состояния сплавов	Подготовка мини- проекта
3	Классификация материалов	Подготовка мини- проекта
4	Диаграммы состояния сплавов.	Подготовка реферата

5	Диаграмма железо – углерод	Подготовка реферата
6	Классификация сплавов и чугунов.	Подготовка реферата
7	Маркировка сталей и чугунов	Подготовка реферата
8	Химико-термическая и термомеханическая обработка	Подготовка реферата
9	Сплавы на медной основе	Подготовка реферата
10	Сплавы на основе алюминия и титана	Подготовка реферата
11	Неметаллические материалы, их классификация, свойства и применение	Подготовка реферата
12	Пластмассы. Сложные пластмассы: гетинакс, текстолит	Подготовка реферата
13	Каучук Материалы на основе резины.	Подготовка реферата
14	Процесс вулканизации.	Подготовка мини- проекта
15	Состав и общие свойства стекла	Подготовка мини- проекта
16	Древесина, ее основные свойства	Подготовка мини- проекта
17	Ознакомление со структурой и свойствами черных металлов	Подготовка мини- проекта
18	Литейное производства	Подготовка реферата
19	Горячая и холодная обработка материалов давлением.	Подготовка реферата
20	Сварка	Подготовка реферата

6.2. Тематика курсовых работ (проектов)

6.3. Примерная тематика рефератов

- Свойства и строение металлов. Их общая характеристика и методы исследования. Атомное строение. Металлическая связь. Кристаллические решетки. Несовершенства реальных кристаллов.
- Кристаллизация металлов. Условия и механизм кристаллизации. Закон кристаллизации. Превращения в твердом состоянии. Строение металлического слитка.
- Механические свойства и пластическая деформация. Основные методы определения механических свойств металлов. Упругая и пластическая деформация; разрушение. Виды прочности. Влияние различных факторов на прочность и пластичность металлов и пути их увеличения.
- Наклеп и рекристаллизация. Холодная деформация и ее влияние на структуру и свойства металла. Возврат и рекристаллизация. Горячая деформация и ее влияние на структуру и свойства металлов.
- Строение металлических сплавов и диаграмма состояния. Классификация металлических сплавов. Простейшие бинарные диаграммы состояния.
- Строение железоуглеродистых сплавов и диаграмма состояния системы «железо – углерод». Структуры и свойства сплавов. Влияние углерода, нормальных примесей и способа производства на свойства стали. Маркировка сплавов.
- Основы теории легирования стали. Распределение легирующих элементов в стали, их влияние на полиморфизм железа, термообработку и свойства стали. Маркировка сплавов.
- Чугуны. Серые, ковкие и высокопрочные чугуны; влияние формы графитовых включений

на их свойства. Легированный чугун.

9. Теория термической обработки стали. Классификация видов термической обработки по А. А. Бочвару. Диффузия и ее основные закономерности.

10. Превращения при нагревании. Превращения переохлажденного аустенита в изотермических условиях и при непрерывном охлаждении. Мартенситное превращение аустенита. Превращения при отпуске закаленной стали. Свойства термически обработанной стали.

11. Практика термической обработки стали. Определение температуры и продолжительности нагрева под закалку и отпуск. Химическое влияние среды. Закалочные среды. Прокаливаемость. Обработка холодом. Способы закалки. Отжиг и нормализация. Пороки термически обработанной стали и способы их устранения.

12. Химико-термическая обработка: цементация, азотирование, цианирование, диффузионная металлизация.

13. Цветные металлы и сплавы на их основе. Общие сведения. Преимущества и недостатки в сравнении со сталью. Область применения. Классификация по различным признакам и маркировка. Требования Регистра России.

14. Медь и ее сплавы. Латуни, бронзы, их свойства и применение.

15. Алюминий и его сплавы. Литейные и деформируемые сплавы, их свойства и применение. Термическая обработка сплавов. Спеченые алюминиевые сплавы. Титан и его сплавы. Промышленные титановые сплавы, их свойства и применение. Термообработка сплавов.

16. Жидкие кристаллы. Строение, свойства, применение.

17. Чистые и сверхчистые вещества. Получение, свойства, применение.

18. Аморфные металлы. Структура, получение, свойства.

19. Стойкие и сверхстойкие материалы. Виды, свойства, применение.

20. Композиционные материалы. Структура, классификация, назначение

21. Строительные материалы. Виды, структура, свойства, применение.

22. Электротехнические материалы. Виды, свойства, применение.

23. Технология обработки волокнистых материалов.

24. Электрофизические методы обработки материалов.

25. Эффект памяти формы. Сущность, особенности, применение.

26. Металлургия цветных металлов.

27. Методы исследования строения и свойств материалов.

28. Обработка материалов взрывом.

29. Плазменная обработка материалов.

30. Коррозия и методы борьбы с ней.

7. Фонды оценочных средств

7.1. Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации обучающихся по дисциплине

Наименование темы дисциплины	Средства текущего контроля	Перечень компетенций (указать шифр)
Исторический обзор применения материалов	Реферат	УК-1.5, УК-1.6, УК-6.2
Диаграммы состояния сплавов	Мини- проект	ПК-3.5
Классификация материалов	Мини- проект	ПК-3.5
Диаграммы состояния сплавов.	Реферат	УК-1.5, УК-1.6, УК-6.2
Диаграмма железо – углерод	Реферат	УК-1.5, УК-1.6, УК-6.2
Классификация сплавов и чугунов.	Реферат	УК-1.5, УК-1.6, УК-6.2

Маркировка сталей и чугунов	Реферат	УК-1.5, УК-1.6, УК-6.2
Химико-термическая и термомеханическая обработка	Реферат	УК-1.5, УК-1.6, УК-6.2
Сплавы на медной основе	Реферат	УК-1.5, УК-1.6, УК-6.2
Сплавы на основе алюминия и титана	Реферат	УК-1.5, УК-1.6, УК-6.2
Неметаллические материалы, их классификация, свойства и применение	Реферат	УК-1.5, УК-1.6, УК-6.2
Пластмассы. Сложные пластмассы: гетинакс, текстолит	Реферат	УК-1.5, УК-1.6, УК-6.2
Каучук Материалы на основе резины.	Реферат	УК-1.5, УК-1.6, УК-6.2
Процесс вулканизации.	Мини- проект	ПК-3.5
Состав и общие свойства стекла	Мини- проект	ПК-3.5
Древесина, ее основные свойства	Мини- проект	ПК-3.5
Ознакомление со структурой и свойствами черных металлов	Мини- проект	ПК-3.5
Литейное производство	Реферат	УК-1.5, УК-1.6, УК-6.2
Горячая и холодная обработка материалов давлением.	Реферат	УК-1.5, УК-1.6, УК-6.2
Сварка	Реферат	УК-1.5, УК-1.6, УК-6.2

Текущий контроль осуществляется на основе рейтинговой технологии оценивания. Обучающиеся в процессе изучения дисциплины набирают рейтинговые баллы и в рамках аттестационной недели получают отметки в соответствии с набранными баллами.

Критерии оценки видов работ

Посещение лекционных занятий – 1 балл и отсутствие на занятии – 0 баллов, посещение практических занятий – 1 баллов.

Выступление на практических занятиях активное участие в обсуждении, представление результатов самостоятельной работы: периодическая активность – 1 балл, активное участие в обсуждении проблем и практических заданий – 2 балла.

На каждом практическом занятии проводится текущий контроль (тест) – максимальный балл – 5. Выполнение заданий для самостоятельной работы – от 1 до 6 баллов (в зависимости от сложности заданий).

Рейтинг план

Базовая часть			
Вид контроля	Форма контроля	Мин. Кол-во баллов	Макс. Кол-во баллов
Контроль посещаемости	Посещение лекционных, практических (лабораторных) занятий	1	3
	<i>Итого</i>	50	150
Контроль работы на занятиях	Наименование темы	Мин. Кол-во баллов	Макс. Кол-во баллов

	Исторический обзор применения материалов	1	11
	Диаграммы состояния сплавов	1	11
	Классификация материалов	1	11
	Диаграммы состояния сплавов.	1	11
	Диаграмма железо – углерод	1	11
	Классификация сплавов и чугунов.	1	11
	Маркировка сталей и чугунов	1	11
	Химико-термическая и термомеханическая обработка	1	11
	Сплавы на медной основе	1	11
	Сплавы на основе алюминия и титана	1	11
	Неметаллические материалы, их классификация, свойства и применение	1	11
	Пластмассы. Сложные пластмассы: гетинакс, текстолит	1	11
	Каучук Материалы на основе резины.	1	11
	Процесс вулканизации.	1	11
	Состав и общие свойства стекла	1	11
	Древесина, ее основные свойства	1	11
	Ознакомление со структурой и свойствами черных металлов	1	11
	Литейное производства	1	11
	Горячая и холодная обработка материалов давлением.	1	11
	Сварка	1	11
	Итого	20	220
	Всего в семестре	70	370
	Промежуточная аттестация	1	5
	ИТОГО	71	375
Подготовка к практическим занятиям является обязательным условием получения итоговой рейтинговой оценки по дисциплине не зависимо от количества накопленных баллов			
К промежуточной аттестации не допускаются обучающиеся, набравшие в течение семестра менее 225 баллов			

Примеры заданий для практических (лабораторных) занятий

1. Наименование лабораторных работ

1. Определение твердости по методу Бринелля.
2. Определение твердости по методу Роквелла.
3. Испытание на растяжение.
4. Изучение процесса кристаллизации.
5. Термическая обработка сталей.
6. Микроанализ сплавов.
7. Микроанализ углеродистых сталей.
8. Микроанализ чугунов.
9. Микроанализ цветных металлов и сплавов.

10. Пайка металлов.

2. Тематика практических занятий

1. Цветные металлы и сплавы
2. Неметаллические материалы
3. Производство черных металлов
4. Методы и виды обработки материалов

Критерии оценивания заданий, выполненных на практических занятиях (семинарах)

Критерий	Балл
Практическая направленность	3 балла
Соответствие предлагаемых решений поставленной задаче	3 балла
Максимальный балл	6

Примерные темы для рефератов.

1. Свойства и строение металлов. Их общая характеристика и методы исследования. Атомное строение. Металлическая связь. Кристаллические решетки. Несовершенства реальных кристаллов.
2. Кристаллизация металлов. Условия и механизм кристаллизации. Закон кристаллизации. Превращения в твердом состоянии. Строение металлического слитка.
3. Механические свойства и пластическая деформация. Основные методы определения механических свойств металлов. Упругая и пластическая деформация; разрушение. Виды прочности. Влияние различных факторов на прочность и пластичность металлов и пути их увеличения.
4. Наклеп и рекристаллизация. Холодная деформация и ее влияние на структуру и свойства металла. Возврат и рекристаллизация. Горячая деформация и ее влияние на структуру и свойства металлов.
5. Строение металлических сплавов и диаграмма состояния. Классификация металлических сплавов. Простейшие бинарные диаграммы состояния.
6. Строение железоуглеродистых сплавов и диаграмма состояния системы «железо – углерод». Структуры и свойства сплавов. Влияние углерода, нормальных примесей и способа производства на свойства стали. Маркировка сплавов.
7. Основы теории легирования стали. Распределение легирующих элементов в стали, их влияние на полиморфизм железа, термообработку и свойства стали. Маркировка сплавов.
8. Чугуны. Серые, ковкие и высокопрочные чугуны; влияние формы графитовых включений на их свойства. Легированный чугун.
9. Теория термической обработки стали. Классификация видов термической обработки по А. А. Бочвару. Диффузия и ее основные закономерности.
10. Превращения при нагревании. Превращения переохлажденного аустенита в изотермических условиях и при непрерывном охлаждении. Мартенситное превращение аустенита. Превращения при отпуске закаленной стали. Свойства термически обработанной стали.
11. Практика термической обработки стали. Определение температуры и продолжительности нагрева под закалку и отпуск. Химическое влияние среды. Закалочные среды. Прокаливаемость. Обработка холодом. Способы закалки. Отжиг и нормализация. Пороки термически обработанной стали и способы их устранения.
12. Химико-термическая обработка: цементация, азотирование, цианирование, диффузационная металлизация.
13. Цветные металлы и сплавы на их основе. Общие сведения. Преимущества и недостатки в сравнении со сталью. Область применения. Классификация по

различным признакам и маркировка. Требования Регистра России.

16. Медь и ее сплавы. Латуни, бронзы, их свойства и применение.
17. Алюминий и его сплавы. Литейные и деформируемые сплавы, их свойства и применение. Термическая обработка сплавов. Спеченные алюминиевые сплавы. Титан и его сплавы. Промышленные титановые сплавы, их свойства и применение. Термообработка сплавов.
18. Жидкие кристаллы. Строение, свойства, применение.
19. Чистые и сверхчистые вещества. Получение, свойства, применение.
20. Аморфные металлы. Структура, получение, свойства.
21. Стойкие и сверхстойкие материалы. Виды, свойства, применение.
22. Композиционные материалы. Структура, классификация, назначение
23. Строительные материалы. Виды, структура, свойства, применение.
24. Электротехнические материалы. Виды, свойства, применение.
25. Технология обработки волокнистых материалов.
26. Электрофизические методы обработки материалов.
27. Эффект памяти формы. Сущность, особенности, применение.
28. Металлургия цветных металлов.
29. Методы исследования строения и свойств материалов.
30. Обработка материалов взрывом.
31. Плазменная обработка материалов.
32. Коррозия и методы борьбы с ней.

Критерии оценивания рефератов

Критерий	Балл
Соблюдение заданной структуры реферата (обоснование актуальности темы, основная часть, заключение).	0,5 балла
Разнообразие представленных в докладе точек зрения на проблему	1 балл
Логика и грамотность изложения материала	0,5 балла
Наличие презентации для сопровождения	1 балл
Наличие собственной обоснованной точки зрения на проблему	1 балл
Максимальный балл	4

Примерные темы для мини-проектов.

1. Диаграммы состояния сплавов
2. Классификация материалов
3. Процесс вулканизации.
4. Состав и общие свойства стекла
5. Древесина, ее основные свойства
6. Ознакомление со структурой и свойствами черных металлов

Критерии оценивания мини-проектов

Критерий	Балл
Соблюдение заданной структуры (обоснование актуальности темы, основная часть, заключение).	0,5 балла
Разнообразие представленных в докладе точек зрения на проблему	1 балл
Логика и грамотность изложения материала	0,5 балла
Наличие интерактивной формы подачи материала для сопровождения	1 балл
Наличие собственной обоснованной точки зрения на проблему	1 балл
Максимальный балл	4

7.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

обучающихся по дисциплине

7.2.1. Требования к проведению промежуточной аттестации по дисциплине:

Рейтинговый балл допуска к экзамену, предполагает активную работу на лекциях, лабораторных и практических занятиях (выполнение различных видов самостоятельной работы) и должен быть не менее 225 баллов.

Ответ на экзамене предполагает получение дополнительных баллов, которые суммируются с рейтингом- максимум 100.

7.2.2 Критерии оценки результатов прохождения студентом промежуточной аттестации по дисциплине

Уровень проявления компетенций	Качественная характеристика	Количественный показатель (баллы БРС)	Оценка
			Квантиативная
высокий	Студент проводит критическую оценку вариантов действий в процессе решения профессиональной задачи, устанавливает причинно-следственные связи между своими действиями и полученными результатами, осуществляет самоанализ и рефлексию результатов своих действий, может использовать образовательные технологии, обеспечивающие субъектную позицию обучающихся в образовательной деятельности	475-375	отлично
повышенный	Студент не в полной мере проводит критическую оценку вариантов действий в процессе решения профессиональной задачи, устанавливает причинно-следственные связи между своими действиями и полученными результатами, осуществляет самоанализ и рефлексию результатов своих действий, может использовать образовательные технологии, обеспечивающие субъектную позицию обучающихся в образовательной деятельности	275-374	хорошо

базовый	Студент имеет представление о критической оценке вариантов действий в процессе решения профессиональной задачи, причинно-следственных связях между своими действиями и полученными результатами, самоанализе и рефлексии результатов своих действий, может использовать образовательные технологии, обеспечивающие субъектную позицию обучающихся в образовательной деятельности	225-274	удовлетворительно
низкий	Студент не проводит критическую оценку вариантов действий в процессе решения профессиональной задачи, плохо устанавливает причинно-следственные связи между своими действиями и полученными результатами, осуществляет самоанализ и рефлексию результатов своих действий, не может использовать образовательные технологии, обеспечивающие субъектную позицию обучающихся в образовательной деятельности	До 225	неудовлетворительно

7.2.3 Спецификация оценочных средств

Проверяемые индикаторы проявления компетенций			
УК	ОПК	ПК	ППК
Устный ответ			
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач		ПК-3 Способен организовывать образовательную деятельность с учетом возможностей, потребностей, достижений обучающихся в области образования	
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни			

7.2.4. Описание оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Описание оценочного средства «Устный ответ»

Устный ответ – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с

обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Оценочное средство «Устный ответ» носит комплексный характер и может быть использовано для определения уровня проявления всех компонентов компетенции: знаний, умений, владений (опыта выполнения определенных действий).

Для того чтобы уровень проявления компетенции можно было выявить у студента в процессе проведения беседы, целесообразно перед началом беседы выполнить анализ целей, задач и ожидаемых результатов. Во время представления беседы оцениваются знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки, способность студента правильно сформулировать задачу, находить современный материал и использовать разные источники информации, умение выражать свою точку зрения по данному вопросу, ориентироваться в терминологии.

Критерии оценивания

Критерий (формулируется на основе индикаторов проверяемых компетенций)	Балл
УК-1.5. Проводит критическую оценку вариантов действий в процессе решения профессиональной задачи	60
УК-1.6. Устанавливает причинно-следственные связи между своими действиями и полученными результатами.	20
УК-6.2. Осуществляет самоанализ и рефлексию результатов своих действий.	10
ПК-3.5. Использует образовательные технологии, обеспечивающие субъектную позицию обучающихся в образовательной деятельности	10
Максимальный балл	100

8. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. [Буслаева Е.М., Материаловедение, Саратов, Ай Пи Эр Медиа, 2012, 148с.](#)
2. [Серебренников Л.Н. /сост., Лабораторный практикум по материаловедению и технологии конструкционных материалов. Ч.1., Ярославль, РИО ЯГПУ, 2017, 31с](#)

б) дополнительная литература

1. [Арзамасов В.Б., Черепахин А.А./ред., Материаловедение и технология конструкционных материалов, м, Академия, 2007, 448с](#)
2. [Арзамасов В.Б., Черепахин А.А./ред., Материаловедение и технология конструкционных металлов, М, Академия, 2011, 448с](#)
3. [Волков Г.М., Зуев В.М., Материаловедение, М, Академия, 2008, 400с](#)
4. [Шопина Е.В., Стативко А.А./сост., Практикум по материаловедению, Белгород, Белгородский государственный технологический университет, 2011, 121с](#)

в) программное обеспечение

Наименования ежегодно обновляемых лицензионных программных продуктов, используемых при изучении дисциплины:

- Microsoft Windows
- Microsoft Office
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition
- ЭПС «Система Гарант-Максимум»
- ЭПС «Консультант Плюс»

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru – рефераты, полные тексты научных статей из российских и зарубежных журналов;
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks - полнотекстовая база учебных и учебно-методических электронных изданий (<http://www.iprbookshop.ru>)
3. ФГНУ «Научная педагогическая библиотека имени К. Д. Ушинского» <http://elib.gnpbu.ru/>.
4. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» - полнотекстовая база учебных и учебно-методических электронных изданий (www.biblio-online.ru)

10. Методические указания для преподавателя и обучающихся по освоению дисциплины

Главные особенности изучения дисциплины:

С целью повышения качества подготовки студентов необходимо применять принципы взаимной интеграции общетехнических дисциплин, осуществлять прикладную направленность обучения, использовать активные формы и методы организации занятий, широко применять наглядные и технические средства обучения, вычислительную и аудио-видеотехнику.

Перечень вопросов и заданий для контрольных работ

Раздел 1

Вариант 1

1. Укажите тип связей в кристаллах цементита.

1. ионная
2. ковалентная
3. полярная
4. металлическая

2. Сколько углерода содержит феррит?

- 1) до 0,01%
- 2) более 0,83%
- 3) более 2,14%
- 4) порядка 4,3%

3. Какой системой с точки зрения числа фаз является поликристаллическое железо?

- многофазная
однофазная
гетерофазная
дендритная

4. Какие структурные составляющие образуют ледебурит, кристаллизующийся из жидкой фазы?

1. феррит и перлит
2. перлит и цементит
3. цементит и аустенит
4. аустенит и перлит

5. Что такое наклеп?

1. разупрочнение металла
2. повышение пластичности
3. деформационное упрочнение
4. улучшение вязкости

6. Как влияет графит на свойства чугуна?

- 1) повышает износостойкость
- 2) увеличивает твердость
- 3) улучшает пластичность
- 4) упрочняет материал

Вариант 2

1. Укажите тип связи в кристаллах серы

1. ионная
2. ковалентная

3. полярная
 4. металлическая
2. Что такое феррит?
1. твердый раствор углерода в α – Fe
 2. твердый раствор углерода в γ – Fe
 3. механическая смесь углерода и железа
 4. химическое соединение железа с углеродом

3. При каких внешних условиях (температура t^0 , давление P) кристаллизуются чистые металлы?

1. $P = \text{const}$, $t^0 \neq \text{const}$
2. $P = \text{const}$, $t^0 = \text{const}$
3. $P \neq \text{const}$, $t^0 \neq \text{const}$
4. $P \neq \text{const}$, $t^0 = \text{const}$

4. Каково назначение рекристаллизационного отжига?

1. упрочнение
2. разупрочнение
3. повышение твердости
4. снижение пластичности

5. Укажите содержание углерода в ледебурите

8. 0,083%С
9. 2,14%С
 10. 4,3%С
 11. 6,67%С

6. Какой сплав относится к чугунам?

2. механическое соединение металла с углеродом до 2%
3. сплав железа с углеродом более 2%
4. высокопластичный сплав железа
5. коррозионно-устойчивый сплав железа

Раздел 2

Вариант 1

1. Укажите сплав для изготовления подшипников скольжения

1. ПОС 30
2. Б83
3. АЛ23
4. ШХ15

2. Укажите способ производства стали с регенерацией тепла отходящих газов

- конверторный
- мартеновский
- электродуговой
- дуплекс-процесс

3. Какой способ литья обеспечивает наибольшую точность отливки?

- 1) в земляные формы
- 2) по выплавляемым моделям
- 3) по газифицируемым моделям
- 4) центробежное литье

4. Укажите материал для изготовления фильтер

1. 40ХНЗА
2. БрАЖ 3-3
3. Б83
4. ВК3

5. Каким методом получают наиболее плотные изделия?

- 1) литье
- 2) прокатка
- 3) порошковая металлургия

4) термическая обработка

6. Укажите материал для изготовления ковочного инструмента

1. 20ХГТ

2. Р6М5

3. У7

Вариант 2

1. Укажите сплав с наибольшей удельной прочностью

1. МЛ 5

2. БРАЖ 3-2

3. ПОС30

4. Л63

2. Какую сталь можно выплавлять в конверторах

1. Ст.3

2. 20Х2Н4МА

3. ШХ15

4. У13А

3. В каком способе литья применяются формы из металла?

1. по выплавляемым моделям

2. в кокиль

3. по газифицируемым моделям

4. в разовые формы

4. При каких температурах производится горячая обработка металлов давлением?

14. $t^0 \geq t^0$ отпуска

15. $t^0 \geq t^0$ закалки

16. $t^0 \geq t^0$ нормализации

17. $t^0 \geq t^0$ рекристаллизации

5. Укажите последовательность операций изготовления деталей методом порошковой металлургии:

1. приготовление шихты

2. калибровка деталей

3. спекание

4. прессование

6. Из какого материала можно получить штампованные изделия?

1. Д16

2. АЛ9

3. ВК3

4. КЧ40-5

Примерные вопросы для самоподготовки к устному ответу

1. Производство чугуна.

Основные способы переработки железных руд. Выплавка чугуна. Сырье, оборудование, процессы.

2. Доменный процесс.

Устройство и работа доменной печи. Основные физико-химические процессы. Выплавка чугуна.

3. Исходные материалы и продукты доменного производства.

Природные соединения и месторождения железа. Марганцевые руды. Флюсы. Обогащение руд. Топливо, основные виды подготовки. Продукты доменного производства.

4. Основные способы получения стали.

История и развитие методов производства стали. Современные процессы получения стали. Сырье и топливо. Перспективы черной металлургии.

5. Конверторный способ производства стали.

История развития, современное состояние метода. Основные физико-химические процессы. Сырье и оборудование. Сравнительная оценка метода, его применение и перспективы.

6. Мартеновский способ производства стали.

История метода. Современное состояние. Сырье, топливо, оборудование. Физико-химические

процессы. Сравнительная оценка способа. Перспективы развития.

7. Производство стали в электропечах.

Основные задачи и способы производства стали в электропечах. Сыре, оборудование, процессы. Сравнительная оценка и перспективы развития метода.

8. Метод прямого получения стали из руды.

История развития. Современное состояние. Сыре, топливо, процессы и оборудование. Сравнительная оценка. Перспективы развития.

9. Классификация и сравнительная оценка методов производства стали.

Основные способы производства стали. Сыре, топливо, продукты. Сравнительные преимущества и недостатки. Технико-экономические показатели. Применение и перспективы методов.

10. Кристаллическое строение металлов.

Кристаллические решетки металлов. Строение металлических кристаллов. Анизотропия. Кристаллизация металлов. Методы исследования строения металлов.

11. Дефекты кристаллического строения.

Кристаллические решетки. Виды структурных дефектов. Реальное строение металлов. Влияние дефектов строения на свойства материалов. Методы воздействия на структуру и свойства металлов. Наклеп. Отжиг.

12. Аллотропия металлов.

Характерные примеры. Сущность явления. Отображение полиморфных превращений на диаграммах состояния. Практическое использование.

13. Металлические сплавы.

Чистые металлы и сплавы. Свойства, области применения. Основные сведения о сплавах; методы получения; виды соединений компонентов.

14. Структурные составляющие сплавов.

Основные понятия. Типы связей. Способы соединения компонентов. Основные виды и свойства структурных соединений. Фазовые и структурные превращения.

15. Диаграммы состояния двойных сплавов.

Виды соединений компонентов в сплавах. Правило фаз Гиббса. Диаграммы соединения для основных типов соединений. Правила треугольников. Связь механических свойств с видом диаграмм сплава.

16. Основные превращения в сталях.

Основные структурные составляющие сталей. Четыре превращения при нагревании и охлаждении сталей. Условия протекания, кинетика, свойства структур.

17. Диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов.

Железо и его соединения с углеродом. Диаграммы состояния «железо – углерод», «железо – цементит», «железо – графит».

18. Превращения при нагревании и охлаждении сталей и чугунов.

Основные структурные составляющие. Диаграмма «железо – цементит». Равновесные превращения железоуглеродистых сплавов. Эвтектическое и эвтектидное превращения. Типы структурных композиций, виды сталей и чугунов.

19. Закалка сталей.

Назначение закалки. Мартен превращения в сталях. Выбор режимов нагревания и охлаждения закаливаемых углеродистых сталей. Способы закалки. Дефекты закалки. Последующие операции.

20. Основные виды термической обработки.

Назначение термической обработки материалов. Основные способы предварительной обработки и укрепления изделий. Операции термической обработки. Режимы, оборудование, материалы.

21. Влияние термической обработки на структуру и свойства сталей.

Операции термической обработки. структурные изменения, влияние на свойства. Применение в процессе промышленного производства.

22. Классификация, маркировка и применение сталей.

Разделение сталей по способам производства, составу и применению. Маркировка сталей. Конструкционные и инструментальные стали. Свойства и применение сталей с различным

содержанием углерода.

23. Свойства и применение сталей и чугунов.

Сравнительная характеристика сталей и чугунов по составу, строению, структуре. Технологические и эксплуатационные свойства. Методы обработки и объем применения.

24. Легированные стали, маркировка и применение.

Назначение легирующих добавок в стали. Обозначение легирующих элементов, качества и способов обработки сталей. Обработка и применение легированных сталей.

25. Чугуны. Получение, свойства, применение.

Состав. Основные типы чугунов. Строение. Методы обработки. Роль и влияние графита. Чугуны со связанным углеродом. Технологические и эксплуатационные свойства. Области применения.

26. Сплавы алюминия. Свойства, классификация, применение.

Свойства и применение чистого алюминия. Типы сплавов алюминия. Их структура, свойства, маркировка. Способы повышения эксплуатационных характеристик. Методы обработки, области применения.

27. Сплавы магния, титана, их свойства и применение.

Технологические и эксплуатационные свойства сплавов магния. Понятие удельной прочности. Механические, физические, химические показатели сплавов титана. Области применения.

28. Медь и ее сплавы. Свойства, классификация, применение.

Медь, ее свойства, применение. Сплавы меди, сравнительные свойства, маркировка. Промышленное применение наиболее распространенных сплавов.

29. Антифрикционные материалы.

Основные свойства подшипниковых материалов. Типы сплавов для подшипников скольжения. Строение и свойства баббитов.

30. Свойства и применение латуней.

Состав, маркировка латуней. Влияние легирующих добавок. Эксплуатационные свойства. Области применения латуней.

31. Литейное производство.

Понятие о литейном производстве. Назначение, достоинства и недостатки. Литейные свойства металлов. Основные методы получения отливок. Изготовление литейных форм. Агрегаты, оборудование, основные операции литейного производства.

32. Литье в земляные формы.

Литейные материалы. Литейные формы. Изготовление разовых литейных форм. Плавильные агрегаты. Процесс получения отливок. Применение метода.

33. Специальные виды литья.

Сущность литейного производства. Металлы и сплавы для получения отливок. Виды литейных форм, способы изготовления отливок. Области применения методов литья.

34. Обработка металлов давлением.

Сущность пластической обработки металлов. Режимы обработки давлением (нагрузка, деформация). Виды обработки металлов давлением. Характеристика способов, оборудование, инструмент. Влияние обработки давлением на свойства металлов и сплавов. Холодная и горячая обработка.

35. Влияние пластической деформации на структуру и свойства материалов.

Реальное строение металлов и сплавов. Изменение структуры в процессе деформации. Способы воздействия на строение и свойства металлов при обработке давлением. Наклеп. Отжиг. Рекристаллизация.

36. Технологические параметры обработки металлов давлением.

Виды обработки металлов давлением. Металлы и сплавы для обработки давлением. Способы деформирования. Выбор режимов обработки в процессе холодного и горячего деформирования.

37. Электрическая дуговая сварка.

Процессы и оборудование. Основные способы сварки. Сущность и место электросварки. Методы, приемы, оборудование. Сравнительная оценка. Области применения.

38. Пластическая сварка. Физические основы, методы, оборудование.

Процессы, режимы сварки давлением. Основные методы, сравнительная оценка. Оборудование, материалы. Применение.

39. Сварка плавление. Методы, процессы, оборудование.

Источники энергии, виды сварки плавлением, материалы, оборудование, режимы работы. Области применения. Перспективы развития.

40. Паяние. Физическая сущность и технология процесса.

Назначение, физическая основа, основные виды и методы пайки. Материалы и инструменты. Подготовка и выполнение операций. Техника безопасности.

41. Порошковая металлургия.

Сущность процессов. Материалы. Операции. Режимы. Оборудование. Характеристики изделий. Области применения.

42. Пластические массы, их классификация, применение.

Строение, основные компоненты, классификация пластмасс. Технологические и эксплуатационные показатели. Области применения.

43. Свойства, обработка и применение пластмасс.

Основные типы пластмасс, эксплуатационные и технологические характеристики. Способы обработки, области применения.

44. Резино-технические материалы, их виды, свойства, применение.

Основные компоненты резины, их свойства, назначение. Влияние состава на свойства резиновых материалов. Процессы обработки и изготовление изделий из резины. Применение материалов на основе резины.

45. Свойства и применение материалов из стекла.

Состав, строение и свойства неорганических стекол. Оптические, механические, технологические свойства стеклов; основные типы, характеристики, области применения. Методы повышения механических показателей стекла.

46. Керамические материалы, их свойства и применение.

Основы строения керамических материалов. Свойства керамики. Типы керамических материалов. Применение изделий из керамики.

47. Клеи, их свойства, виды, применение.

Основные характеристики kleящих материалов. Наиболее распространенные виды kleев. Технология получения kleевых соединений. Области применения, методика подготовки и работы с наиболее распространенными типами kleев.

48. Лакокрасочные материалы.

Основные виды, назначение, компоненты, свойства. Наиболее распространенные типы, технология применения.

49. Бронзы, их свойства, применение.

Состав, свойства, основные типы, назначение, маркировка, области применения.

50. Виды, свойства и применение цветных металлов и сплавов.

Группы цветных металлов. Основные отличительные черты и преимущества. Эксплуатационные и технологические качества наиболее распространенных сплавов цветных металлов. Области применения.

51. Строительные материалы.

Виды строительных материалов. Сырье, получение. Технологические и эксплуатационные характеристики. Область применения.

52. Текстильные и кожевенные материалы.

Виды текстильных материалов. Сырье, производство, оборудование. Технологические и эксплуатационные характеристики. Области применения. Кожевенные материалы, их виды, свойства и применение.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Контроль знаний студентов по дисциплине осуществляется в рамках электронной среды фиксации успеваемости студентов (БРС) ЯГПУ.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Оборудованные аудитории – столы, стулья, доска, экран, телевизор;
2. Задания для работы студентов, обучающихся по индивидуальному графику;
3. Материалы для итогового и промежуточного контроля;
4. Раздаточный материал;
5. Хрестоматийный материал;
6. Компьютер, принтер, сканер, ксерокс, мультимедиа, интерактивная доска.

13. Преподавание дисциплины на заочном отделении

13.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Трimestры		
		1	2	3
Контактная работа с преподавателем (всего)	30	12	18	
В том числе:				
Лекции	12	12		
Практические занятия (ПЗ)	6		6	
Семинары (С)				
Лабораторные работы (ЛР)	12		12	
Самостоятельная работа (всего)	186	60	90	36
В том числе:				
Реферат	100	40	60	
Мини- проект	50	20	30	
Подготовка к устному ответу	36			36
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)				Зачёт с оценкой
Общая трудоемкость часов зачетных единиц	252 7	72 2	108 4	36 1

13.2. Содержание дисциплины

13.2.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и входящих в него тем	Количество часов				
		Лекции	Практ. занятия	Лабор. занятия	Самост. работа студ.	Всего часов
1	Основы материаловедения	2		2	31	35

1.1	Исторический обзор применения материалов	2			10	12
1.2	Классификация материалов				10	10
1.3	Диаграммы состояния сплавов.			2	11	13
2	Стали и чугуны	2	2	8	31	41
2.1	Диаграмма железо – углерод				6	8
2.2	Классификация сплавов и чугунов.			2	6	8
2.3	Маркировка сталей и чугунов			2	6	8
2.4	Химико-термическая и термомеханическая обработка			2	6	8
2.5	Углеродистые и легированные стали			2	7	9
3	Цветные металлы и сплавы		2	2	31	37
3.1	Сплавы на медной основе	2		1	10	12
3.2	Сплавы на основе алюминия и титана			1	10	12
3.3	Маркировка, свойства и применение.			2	11	13
4	Неметаллические материалы	2	2		31	35
4.1	Неметаллические материалы, их классификация, свойства и применение.	2			5	7
4.2	Пластмассы. Сложные пластмассы: гетинакс, текстолит				5	5
4.3	Каучук Материалы на основе резины.				5	5
4.4	Процесс вулканизации.				5	5
4.5	Состав и общие свойства стекла				5	5
4.6	Древесина, ее основные свойства				6	6
5	Производство черных металлов	2			31	33
5.1	Основы технологии черных металлов	2			10	12
5.2	Производство черной металлургии				10	10
5.3	Ознакомление со структурой и свойствами черных металлов				11	11
6	Методы и виды обработки материалов	2	2		31	35
6.1	Литейное производство	2			10	10
6.2	Горячая и холодная обработка материалов давлением.		1		10	12
6.3	Сварка		1		11	12
Итого:		12	6	12	186	216

13.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

13.3.1. Содержание самостоятельной работы студентов по темам

№ п/п	Темы дисциплины	Содержание самостоятельной работы студентов
1	Исторический обзор применения материалов	Подготовка реферата, подготовка к устному ответу
2	Диаграммы состояния сплавов	Подготовка мини- проекта, подготовка к устному ответу
3	Классификация материалов	Подготовка мини- проекта, подготовка к устному ответу
4	Диаграммы состояния сплавов.	Подготовка реферата, подготовка к устному ответу
5	Диаграмма железо – углерод	Подготовка реферата, подготовка к устному ответу
6	Классификация сплавов и чугунов.	Подготовка реферата, подготовка к устному ответу
7	Маркировка сталей и чугунов	Подготовка реферата, подготовка к устному ответу
8	Химико-термическая и термомеханическая обработка	Подготовка реферата, подготовка к устному ответу
9	Сплавы на медной основе	Подготовка реферата, подготовка к устному ответу
10	Сплавы на основе алюминия и титана	Подготовка реферата, подготовка к устному ответу
11	Неметаллические материалы, их классификация, свойства и применение	Подготовка реферата, подготовка к устному ответу
12	Пластмассы. Сложные пластмассы: гетинакс, текстолит	Подготовка реферата, подготовка к устному ответу
13	Каучук Материалы на основе резины.	Подготовка реферата, подготовка к устному ответу
14	Процесс вулканизации.	Подготовка мини- проекта, подготовка к устному ответу
15	Состав и общие свойства стекла	Подготовка мини- проекта, подготовка к устному ответу
16	Древесина, ее основные свойства	Подготовка мини- проекта, подготовка к устному ответу
17	Ознакомление со структурой и свойствами черных металлов	Подготовка мини- проекта, подготовка к устному ответу
18	Литейное производства	Подготовка реферата, подготовка к устному ответу
19	Горячая и холодная обработка материалов давлением.	Подготовка реферата, подготовка к устному ответу
20	Сварка	Подготовка реферата, подготовка к устному ответу

Министерство просвещения Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Ярославский государственный
педагогический университет им. К.Д. Ушинского»

У Т В Е Р Ж Д А Ў
проректор по учебной работе
_____ М.Ю. Соловьев
«____» _____ 2020 г.

Программа учебной дисциплины

**Наименование дисциплины:
К.М.08.02 Основы технологических процессов**

**Рекомендуется для направления подготовки:
44.03.01 Педагогическое образование
(профиль Технология)**

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Разработчик:
старший преподаватель кафедры физики и
информационных технологий

Н.Г. Кожевникова

Утверждена на заседании
кафедры физики и информационных технологий
«27» августа 2020 г.
Протокол № 1
И.о. зав. кафедрой

Д.А. Личак

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель дисциплины «Основы технологических процессов» - формирование представления о принципах построения основных технологий, являющихся источниками различных товаров и услуг, обеспечивающих потребление товаров и услуг.

Основными **задачами** курса являются:

- Понимание закономерности образования и развития технологий и характер взаимосвязей между ними и особенностями экономической и экологической ситуациями в стране и в мире;
- овладение навыками, позволяющими успешно разобраться в конкретных ситуациях, оценить потенциал и перспективы тех или иных технологических решений, с которыми приходится сталкиваться в ходе экономических взаимоотношений;
- развитие умений пользоваться справочной и монографической литературой для получения необходимой информации о конкретных технологиях.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы (ОПОП):

Дисциплина включена в **обязательную** часть ОПОП.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине:

КОМПЕТЕНЦИИ		Индикаторы	Оценочные средства
Шифр	Формулировка		
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.5. Проводит критическую оценку вариантов действий в процессе решения профессиональной задачи	Практическая работа
		УК-1.6. Устанавливает причинно-следственные связи между своими действиями и полученными результатами.	Практическая работа
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.2. Осуществляет самоанализ и рефлексию результатов своих действий.	Практическая работа
ПК-3	Способен организовывать образовательную деятельность с учетом возможностей, потребностей, достижений обучающихся в области образования	ПК-3.5. Использует образовательные технологии, обеспечивающие субъектную позицию обучающихся в образовательной деятельности	Практическая работа

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1			

Контактная работа с преподавателем (всего)	90	90			
В том числе:					
Лекции	36	36			
Практические занятия (ПЗ)	54	54			
Лабораторные работы (ЛР)					
Самостоятельная работа (всего)	54	54			
В том числе:					
Подготовка и выполнение практической работы	54	54			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачёт	зачёт			
Общая трудоемкость (часов)	144	144			
Общая трудоемкость (зачетных единиц)	4	4			

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование тем
1	Особенности технологических процессов механической обработки заготовок	Физическая сущность технологических процессов обработки конструкционных материалов Влияние кристаллического строения металлов и сплавов на характер деформации этих материалов при резании. Изменение напряженного состояния металлов в процессе механической обработки. Явления наклена (упрочнения) и рекристаллизации металлов при их пластической деформации.
2	Физические закономерности механической обработки резанием	Превращение механической энергии резания в тепловую. Тепловые процессы при обработке металлов на станках.
3	Свойства обработанной поверхности	Температурные деформации узлов технологического оборудования и их влияние на точность обработки. Вибрации при обработке материалов. Влияние вынужденных и автоколебаний на качество обработки. Пути снижения вибрационного воздействия Трение при механической обработке металлов
4	Силы, возникающие в процессе резания	Формирование режущего клина Силы резания Адгезия стружки с поверхностью режущего инструмента Изменение состава и структуры поверхностных слоев инструментального и обрабатываемого материалов в результате диффузионных процессов

5	Деформация заготовок в процессе резания	Влияние режимов резания, геометрических параметров инструмента, состава смазывающе-охлаждающих жидкостей на точность обработки и качество поверхностного слоя
---	---	---

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№	Наименование раздела дисциплины и входящих в него тем	Кол-во часов				
		Лекци и	Практ. занятия	Лабор. занятия	Самос т. работа студ.	Всего часов
1	Особенности технологических процессов механической обработки заготовок	8				8
1.1.	Физическая сущность технологических процессов обработки конструкционных материалов	2				2
1.2	Влияние кристаллического строения металлов и сплавов на характер деформации этих материалов при резании.	2				2
1.3	Изменение напряженного состояния металлов в процессе механической обработки.	2				2
1.4	Явления наклепа (упрочнения) и рекристаллизации металлов при их пластической деформации.	2				2
2	Физические закономерности механической обработки резанием	4	12		12	28
2.1	Превращение механической энергии резания в тепловую.	2	6		6	14
2.2	Тепловые процессы при обработке металлов на станках.	2	6		6	14
3	Свойства обработанной поверхности	10	18		18	46
3.1	Температурные деформации узлов технологического оборудования и их влияние на точность обработки.	2	6		6	14
3.2	Вибрации при обработке материалов.	2				2
3.3	Влияние вынужденных и автоколебаний на качество обработки.	2	6		6	14
3.4	Пути снижения вибрационного воздействия	2				2
3.5	Трение при механической обработке металлов	2	6		6	14
4	Силы, возникающие в процессе резания	8	12		12	32
4.1	Формирование режущего клина	2				2
4.2	Силы резания	2	6			8

4.3	Адгезия стружки с поверхностью режущего инструмента	2				2
4.4	Изменение состава и структуры поверхностных слоев инструментального и обрабатываемого материалов в результате диффузионных процессов	2	6			8
5	Деформация заготовок в процессе резания	6	12		12	30
5.1	Влияние режимов резания, геометрических параметров инструмента, состава смазывающе-охлаждающих жидкостей на точность обработки и качество поверхностного слоя	6	12		12	30
Всего:		36	54		54	144

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Содержание самостоятельной работы студентов по темам

№ п/п	Темы дисциплины	Содержание самостоятельной работы студентов
1	Превращение механической энергии резания в тепловую.	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
2	Тепловые процессы при обработке металлов на станках.	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
3	Температурные деформации узлов технологического оборудования и их влияние на точность обработки.	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
4	Влияние вынужденных и автоколебаний на качество обработки.	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
5	Трение при механической обработке металлов	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
6	Силы резания	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
7	Изменение состава и структуры поверхностных слоев инструментального и обрабатываемого материалов в результате диффузионных процессов	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе

8	Влияние режимов резания, геометрических параметров инструмента, состава смазывающе-охлаждающих жидкостей на точность обработки и качество поверхностного слоя	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
----------	--	---

6.2. Тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрено

6.3. Примерная тематика рефератов

Не предусмотрено

7. Фонды оценочных средств

7.1. Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации обучающихся по дисциплине

Наименование темы дисциплины	Средства текущего контроля	Перечень компетенций (указать шифр)
Превращение механической энергии резания в тепловую.	Практическая работа	УК-1 УК-6 ПК-3
Тепловые процессы при обработке металлов на станках.	Практическая работа	УК-1 УК-6 ПК-3
Температурные деформации узлов технологического оборудования и их влияние на точность обработки.	Практическая работа	УК-1 УК-6 ПК-3
Влияние вынужденных и автоколебаний на качество обработки.	Практическая работа	УК-1 УК-6 ПК-3
Трение при механической обработке металлов	Практическая работа	УК-1 УК-6 ПК-3
Силы резания	Практическая работа	УК-1 УК-6 ПК-3
Изменение состава и структуры поверхностных слоев инструментального и обрабатываемого материалов в результате диффузионных процессов	Практическая работа	УК-1 УК-6 ПК-3
Влияние режимов резания, геометрических параметров инструмента, состава смазывающе-охлаждающих жидкостей на точность обработки и качество поверхностного слоя	Практическая работа	УК-1 УК-6 ПК-3

Текущий контроль осуществляется на основе рейтинговой технологии оценивания.

Обучающиеся в процессе изучения дисциплины набирают рейтинговые баллы и в рамках аттестационной недели получают отметки в соответствии с набранными баллами.

Критерии оценки видов работ

Посещение лекционных занятий и практических занятий 1 балл.

Выступление на практических занятиях, активное участие в обсуждении, представление результатов самостоятельной работы (1-2 балла): периодическая активность – 1 балл, активное участие в обсуждении проблем и практических заданий – 2 балла.

Рейтинг план

Базовая часть			
Вид контроля	Форма контроля	Мин. Кол-во баллов	Макс. Кол-во баллов
Контроль посещаемости	Посещение лекционных, практических (лабораторных) занятий	0	45
	Итого		
Контроль работы на занятиях	Наименование темы	Мин. Кол-во баллов	Макс. Кол-во баллов
	Превращение механической энергии резания в тепловую.	0	2
	Тепловые процессы при обработке металлов на станках.	0	2
	Температурные деформации узлов технологического оборудования и их влияние на точность обработки.	0	2
	Влияние вынужденных и автоколебаний на качество обработки.	0	2
	Трение при механической обработке металлов	0	2
	Силы резания	0	2
	Изменение состава и структуры поверхностных слоев инструментального и обрабатываемого материалов в результате диффузионных процессов	0	2
	Влияние режимов резания, геометрических параметров инструмента, состава смазывающе-охлаждающих жидкостей на точность обработки и качество поверхностного слоя	0	6
	Итого	0	10
Всего в семестре			55
Промежуточная аттестация			10
ИТОГО			65
Подготовка к практическим занятиям является обязательным условием получения итоговой рейтинговой оценки по дисциплине не зависимо от количества накопленных баллов			
К промежуточной аттестации не допускаются обучающиеся, набравшие в течение семестра менее 39 баллов			

Примеры заданий для практических занятий
Практическая работа «Силы резания»

Цель работы: научиться рассчитывать составляющие силы резания и мощность,

затрачиваемую на резание, используя эмпирические формулы; работать с таблицами справочной литературы для поиска коэффициентов, влияющих на режимы резания при точении».

Краткая теоретическая справка

Суммарную равнодействующую всех сил \mathbf{R} , действующих на резец со стороны обрабатываемого металла (см. рисунок 1), можно назвать силой сопротивления резанию (стружкообразованию). В практических расчетах используют составляющие этой равнодействующей, направление которых совпадает с главным движением и движением подачи. Зная заранее направление этих составляющих сил, пользуясь соответствующими приборами, легко измерить их величину и вывести уравнения для их подсчета.

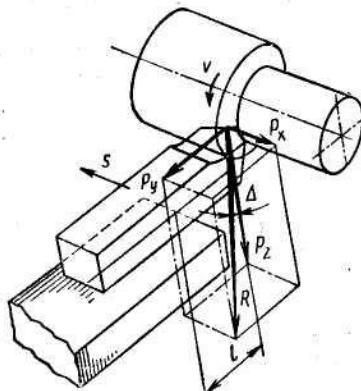


Рисунок 1. Силы действующие на резец

При токарной обработке в условиях несвободного резания равнодействующая силы сопротивления резанию раскладывается на три взаимно перпендикулярные составляющие силы, действующие на резец:

- P_z — силу резания, или тангенциальную силу, касательную к поверхности резания и совпадающую с направлением главного движения;

- P_x — осевую силу, или силу подачи, действующую параллельно оси заготовки в направлении, противоположном движению подачи;

- P_y — радиальную силу, направленную перпендикулярно к оси обрабатываемой заготовки.

На силы P_z , P_y и P_x влияют в основном следующие факторы: обрабатываемый металл, глубина резания, подача, передний угол резца (угол резания), главный угол в плане резца, радиус закругления при вершине резца, смазочно-охлаждающие жидкости, скорость резания и износ резца.

Физико-механические свойства обрабатываемого металла и его состояние во многом определяют процесс стружкообразования и сопутствующие ему деформации, а следовательно, и силы сопротивления, которые должен преодолеть резец и станок. Чем больше предел прочности при растяжении σ_b и твердость НВ обрабатываемого металла, тем больше силы P_z , P_y и P_x .

Задание для аудиторной работы

По эмпирическим формулам теории резания определить составляющие силы резания P_z , P_y и P_x и мощность, затрачиваемую на резание $N_{рез}$ при продольном точении заготовки из стали резцом с пластиной из твердого сплава с глубиной резания t (мм), подачей резца S_o (мм/об); скоростью главного движения резания V (м/мин).

Пример решения:

Дано:

Заготовка из стали 40 $\sigma_b = 650 \text{ МПа}$

$t = 4 \text{ мм}; S_o = 0,6 \text{ мм/об}; V = 110 \text{ м/мин}$

Геометрические элементы резца с пластиной из твердого сплава Т5К10: форма передней поверхности — радиусная с фаской; $\varphi = 60^\circ$; $\varphi_1 = 10^\circ$; $\lambda = +5^\circ$;

$\alpha = 8^\circ$; $\gamma = 10^\circ$; $r=1\text{мм}$

Составляющие силы резания) при точении определяют по справочнику [3], где на с. 271 приведена формула в общем виде:

$$P_{z,y,x} = 10Cpt^xS^yV^nK_P$$

Эмпирические формулы для определения каждой из составляющих могут быть представлены в следующем виде:

- главной составляющей силы резания (старое название — тангенциальная сила резания)

$$P_z = 10Cpt^x p_z S^y p_z V^n p_z K_P$$

- радиальной составляющей силы резания

$$P_y = 10Cpt^x p_y S^y p_y V^n p_y K_P$$

- осевой составляющей силы резания

$$P_x = 10Cpt^x p_x S^y p_x V^n p_x K_P$$

Из табл. 22 (с. 273) выписываем значения коэффициентов и показателей степеней формул, возможно более близкие к условиям данного примера, т. е. для наружного продольного точения стали с пределом прочности $\sigma_B = 650 \text{ МПа}$

режцом из твердого сплава:

$$C_{Pz} = 300; \quad x_{Pz} = 1; \quad y_{Pz} = 0,75; \quad n_{Pz} = -0,15;$$

$$C_{Py} = 243; \quad x_{Py} = 0,9; \quad y_{Py} = 0,6; \quad n_{Py} = -0,3;$$

$$C_{Px} = 339; \quad x_{Px} = 1; \quad y_{Px} = 0,5; \quad n_{Px} = -0,4$$

Отличие заданных условий обработки от нормативных должно быть учтено при подсчетах сил резания путем введения соответствующих поправочных коэффициентов. Поправочные коэффициенты на характеристики механических свойств обрабатываемого материала находим в табл. 9 и 10, с. 264—265.

В табл. 23 на с. 275 даны поправочные коэффициенты в зависимости от геометрических элементов резца. Приведенные выше значения коэффициентов C_p и показателей степеней x_p , y_p и n_p действительны лишь для точения стали с $\sigma_B = 750 \text{ МПа}$ режцом из твердого сплава с углами $\varphi = 45^\circ$; $\lambda = 0^\circ$; $\gamma = 10^\circ$

так как только для этих условий обработки каждый поправочный коэффициент равен единице. Поэтому вводим следующие поправочные коэффициенты для заданных условий обработки:

- на характеристику механических свойств обрабатываемой стали с

$$\sigma_B = 650 \text{ МПа}$$

$$K_{M_{Pz,y,x}} = \left(\frac{\sigma}{750} \right)^{n_p} \quad [3, \text{с.264, табл.9}] \quad n_{Pz} = 0,75;$$

$$n_{Py} = 1,35; \quad \left(\frac{\sigma}{750} \right)^{0,75}$$

$$n_{Px} = 1,0 \quad \left(\frac{\sigma}{750} \right)^{1,35}$$

$$\left(\frac{\sigma}{750} \right)^1$$

$$K_M = | \frac{P_z}{750} | = 0,9; \quad K_M = | \frac{P_y}{750} | = 0,83; \quad K_M = | \frac{P_x}{750} | = 0,87$$

$$P_z = | \frac{P_z}{750} |$$

$$P_y = | \frac{P_y}{750} |$$

$$P_x = | \frac{P_x}{750} |$$

- на главный угол в плане $\varphi = 60^\circ$

[3, с.275, табл.23]

$$K_{\varphi_{Pz}} = 0,94;$$

$$K_{\varphi_{Py}} = 0,77;$$

$$K_{\varphi_{Px}} = 1,11$$

- на угол наклона режущей кромки $\lambda = +5^\circ$

[3, с.275, табл.23]

$$K_{\lambda_{Pz}} = 1,0;$$

$$K_{\lambda_{Py}} = 1,25;$$

$$K_{\lambda_{Px}} = 0,85$$

Определяем общие поправочные коэффициенты:

$$K_{p_{z,y,x}} = K_{M_p} \cdot K_{\varphi_p} \cdot K_{\lambda_p}$$

$$K_{p_z} = 0,9 \cdot 0,94 \cdot 1,0 =$$

$$0,846$$

$$K_{p_y} = 0,83 \cdot 0,77 \cdot 1,25 = 0,798$$

$$K_{p_x} = 0,87 \cdot 1,11 \cdot 0,85 = 0,82$$

[3,c.271]

Определяем составляющую силу P_z :

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 4 \cdot 0,6^{0,75} \cdot 110^{-0,15} \cdot 0,846 = 3417H$$

Определяем составляющую силу P_y :

$$P_y = 10 \cdot 243 \cdot 4^{0,9} \cdot 0,6^{0,6} \cdot 110^{-0,3} \cdot 0,798 = 1220H$$

Определяем составляющую силу P_x :

$$P_x = 10 \cdot 339 \cdot 4 \cdot 0,6^{0,5} \cdot 110^{-0,4} \cdot 0,82 = 1308H$$

Мощность, затрачиваемая на резание, определяется по тангенциальной силе резания:

$$N_{pes} = \frac{P_z \cdot V}{60 \cdot 1020}, \text{ кВт} \quad [3, с.271]$$

$$N_{pes} = \frac{3417 \cdot 110}{60 \cdot 1020} = 6,15 \text{ кВт}$$

Варианты к заданию:

№ варианта	Материал заготовки	t мм	S мм/об	V м/мин	Геометрические элементы резца					
					φ	φ₁	α	γ	λ	r мм
1	Сталь 20 $\sigma_b = 500 \text{ МПа}$	4	0,7	140	45	10	8	+10	+5	1
2	Серый чугун HB 160	5	0,78	60	60	10	8	+5	+10	1
3	Сталь жаропрочная 12Х18Н9Т HB 180	1	0,21	265	90	10	12	+10	0	2
4	Серый чугун HB 220	1,5	0,26	150	45	10	10	+5	-5	2
5	Сталь 38Х $\sigma_b = 680 \text{ МПа}$	3	0,61	120	60	10	8	+10	+5	1
6	Серый чугун HB 170	4,5	0,7	65	90	10	8	+5	0	1
7	Сталь 40ХН $\sigma_b = 700 \text{ МПа}$	1,5	0,3	240	60	10	12	+10	-5	2
8	Серый чугун HB 210	1	0,23	180	45	10	10	+5	-5	2
9	Сталь Ст5 $\sigma_b = 600 \text{ МПа}$	3,5	0,52	130	45	10	8	+10	+5	1
10	Серый чугун HB 180	4	0,87	75	60	10	8	+5	+10	1

Контрольные вопросы

1. Дать определение силы сопротивления резанию.
2. На какие составляющие силы она раскладывается?
3. Направления сил P_z , P_y и P_x .
4. Факторы, влияющие на силы P_z , P_y и P_x .

Критерии оценивания заданий, выполненных на практических занятиях (семинарах)

Критерий	Балл
Использование профессиональных понятий и терминов в речи	1 балл
Соответствие предлагаемых решений поставленной задаче	1 балл
Максимальный балл	2

7.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.2.1. Требования к проведению промежуточной аттестации по дисциплине:

Рейтинговый балл получения зачёта предполагает активную работу на лекциях, практических занятиях (выполнение различных видов самостоятельной работы) и должен быть не менее 39 баллов.

7.2.2 Критерии оценки результатов прохождения студентом промежуточной аттестации по дисциплине

Уровень проявления компетенций	Качественная характеристика	Количественный показатель (баллы БРС)	Оценка*
			Квалитативная
высокий	Студент проводит критическую оценку вариантов действий в процессе решения профессиональной задачи, устанавливает причинно-следственные связи между своими действиями и полученными результатами, осуществляет самоанализ и рефлексию результатов своих действий, может использовать образовательные технологии, обеспечивающие субъектную позицию обучающихся в образовательной деятельности	44-45	
повышенный	Студент не в полной мере проводит критическую оценку вариантов действий в процессе решения профессиональной задачи, устанавливает причинно-следственные связи между своими действиями и полученными результатами, осуществляет самоанализ и рефлексию результатов своих действий, может использовать образовательные технологии, обеспечивающие субъектную позицию обучающихся в образовательной деятельности	41-43	зачтено

базовый	Студент имеет представление о критической оценке вариантов действий в процессе решения профессиональной задачи, причинно-следственных связях между своими действиями и полученными результатами, самоанализе и рефлексии результатов своих действий, может использовать образовательные технологии, обеспечивающие субъектную позицию обучающихся в образовательной деятельности	39-40	
низкий	Студент не проводит критическую оценку вариантов действий в процессе решения профессиональной задачи, плохо устанавливает причинно-следственные связи между своими действиями и полученными результатами, осуществляет самоанализ и рефлексию результатов своих действий, не может использовать образовательные технологии, обеспечивающие субъектную позицию обучающихся в образовательной деятельности	0-38	не зачтено

* соответственно форме промежуточной аттестации по учебному плану

7.2.3 Спецификация оценочных средств

Проверяемые индикаторы проявления компетенций			
УК	ОПК	ПК	ППК
Практическая работа			
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач		ПК-3 Способен организовывать образовательную деятельность с учетом возможностей, потребностей, достижений обучающихся в области образования	
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни			

7.2.4. Описание оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Практическая работа

Практическая работа – форма контроля, используемая для привития обучающемуся навыков краткого, грамотного и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с

требованиями.

Критерии оценивания

Критерий (формулируется на основе индикаторов проверяемых компетенций)	Балл
УК-1.5. Проводит критическую оценку вариантов действий в процессе решения профессиональной задачи	0,5
УК-1.6. Устанавливает причинно-следственные связи между своими действиями и полученными результатами.	0,25
УК-6.2. Осуществляет самоанализ и рефлексию результатов своих действий.	0,25
ПК-3.5. Использует образовательные технологии, обеспечивающие субъектную позицию обучающихся в образовательной деятельности	1
Максимальный балл	2

8. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Савельев И.В. Курс общей физики в 5 томах. М.,2007.
2. Трофимова Т.И. Курс физики. М.,2007.
3. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. М.,1979, 1985, 1990.
4. Рымкевич А.П. Физика. Задачник 10-11 кл. М.,1979,1980,1981,1983,1987.
5. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. М.,2007.

б) дополнительная литература

6. Сахаров Д.И. Сборник задач по физике. М.,2003.
7. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики. М., 1991, 1999,2003.

в) программное обеспечение

Наименования ежегодно обновляемых лицензионных программных продуктов, используемых при изучении дисциплины:

- Microsoft Windows
- Microsoft Office
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru – рефераты, полные тексты научных статей из российских и зарубежных журналов;
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks - полнотекстовая база учебных и учебно-методических электронных изданий (<http://www.iprbookshop.ru>)
3. ФГНУ «Научная педагогическая библиотека имени К. Д. Ушинского» <http://elib.gnpbu.ru/>.
4. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» - полнотекстовая база учебных и учебно-методических электронных изданий (www.biblio-online.ru)

10. Методические указания для преподавателя и обучающихся по освоению дисциплины

Главные особенности изучения дисциплины:

С целью повышения качества подготовки студентов необходимо применять принципы взаимной интеграции общетехнических дисциплин, осуществлять прикладную направленность обучения, использовать активные формы и методы организации занятий,

широко применять наглядные и технические средства обучения, вычислительную и аудио-видеотехнику.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Контроль знаний студентов по дисциплине осуществляется в рамках электронной среды фиксации успеваемости студентов (БРС) ЯГПУ.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Оборудованные аудитории – столы, стулья, доска, экран, телевизор;
2. Задания для работы студентов, обучающихся по индивидуальному графику;
3. Материалы для итогового и промежуточного контроля;
4. Раздаточный материал;
5. Хрестоматийный материал;
6. Компьютер, принтер, мультимедиа.

13. Преподавание дисциплины на заочном отделении

13.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Триместры		
		2	3	
Контактная работа с преподавателем (всего)	20	12	8	
В том числе:				
Лекции	4	4		
Практические занятия (ПЗ)	16	8	8	
Лабораторные работы (ЛР)				
Самостоятельная работа (всего)	124	60	64	
В том числе:				
Подготовка и выполнение практической работы				
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачёт		зачёт	
Общая трудоемкость (часов)	144	72	72	
Общая трудоемкость (зачетных единиц)	4	2	2	

13.2. Содержание дисциплины

13.2.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№	Наименование раздела дисциплины и входящих в него тем	Кол-во часов				
		Лекции	Практ. занятия	Лабор. занятия	Самос т. работа студ.	Всего часов
1	Особенности технологических процессов механической обработки заготовок	2				2

1.1.	Физическая сущность технологических процессов обработки конструкционных материалов	0,5				0,5
1.2	Влияние кристаллического строения металлов и сплавов на характер деформации этих материалов при резании.	0,5				0,5
1.3	Изменение напряженного состояния металлов в процессе механической обработки.	0,5				0,5
1.4	Явления наклена (упрочнения) и рекристаллизации металлов при их пластической деформации.	0,5				0,5
2	Физические закономерности механической обработки резанием	2				2
2.1	Превращение механической энергии резания в тепловую.	1				1
2.2	Тепловые процессы при обработке металлов на станках.	1				1
3	Свойства обработанной поверхности		4		36	40
3.1	Температурные деформации узлов технологического оборудования и их влияние на точность обработки.		1		12	13
3.2	Влияние вынужденных и автоколебаний на качество обработки.		1		12	13
3.3	Трение при механической обработке металлов		2		12	14
4	Силы, возникающие в процессе резания		4		24	28
4.1	Силы резания		2		12	14
4.2	Изменение состава и структуры поверхностных слоев инструментального и обрабатываемого материалов в результате диффузионных процессов		2		12	14
5	Деформация заготовок в процессе резания		8		64	72
5.1	Влияние режимов резания, геометрических параметров инструмента, состава смазывающе-охлаждающих жидкостей на точность обработки и качество поверхностного слоя		8		64	72
Всего:		4	16		124	144

13.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

13.3.1. Содержание самостоятельной работы студентов по темам

№ п/п	Темы дисциплины	Содержание самостоятельной работы студентов
1	Температурные деформации узлов технологического оборудования и их влияние на точность обработки.	Подготовка и выполнение практической работы
2	Влияние вынужденных и автоколебаний на качество обработки.	Подготовка и выполнение практической работы
3	Трение при механической обработке металлов	Подготовка и выполнение практической работы
4	Силы резания	Подготовка и выполнение практической работы
5	Изменение состава и структуры поверхностных слоев инструментального и обрабатываемого материалов в результате диффузионных процессов	Подготовка и выполнение практической работы
6	Влияние режимов резания, геометрических параметров инструмента, состава смазывающе-охлаждающих жидкостей на точность обработки и качество поверхностного слоя	Подготовка и выполнение практической работы

Министерство просвещения Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Ярославский государственный
педагогический университет им. К.Д. Ушинского»

У Т В Е Р Ж Д АЮ
проректор по учебной работе
_____ М.Ю. Соловьев
«_____» _____ 2020 г.

Программа учебной дисциплины

Наименование дисциплины: К.М.08.03 3D моделирование и проектирование

Рекомендуется для направления подготовки: 44.03.01 Педагогическое образование (профиль Технология)

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Разработчик:
старший преподаватель кафедры физики и
информационных технологий

Н.Г. Кожевникова

**Утверждена на заседании
кафедры физики и информационных технологий
«27» августа 2020 г.
Протокол № 1
И.о. зав. кафедрой**

Д.А. Личак

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью преподавания дисциплины является профессионально направленное овладение студентами современной графической культуры для решения широкого круга практических задач, связанных с применением компьютера в деятельности по переработке текстовой, графической и другой информации.

Задачи изучения дисциплины:

1. развитие умения логического и образного пространственного мышления, развитие творческого технического мышления;
2. понимание правил представления и обработки различных видов информации в персональных компьютерах;
3. понимание системных и прикладных программных средств ПК;
4. овладение навыками графического языка с помощью различных методов и способов отображения геометрической, технической и другой информации и правил её считывания;
5. овладение навыками использования новых информационных технологий и современных средств вычислительной техники.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы (ОПОП):

Дисциплина включена в обязательную часть ОПОП.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине: УК-1.3; УК-1.4; ПК - 1.2

КОМПЕТЕНЦИИ		Индикаторы	Оценочные средства
Шифр	Формулировка		
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3. Подбирает и систематизирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Практическая работа
		УК-1.4. Моделирует процесс решения профессиональной задачи.	Практическая работа
ПК-1	Способен разрабатывать и реализовать учебные и развивающие занятия для детей, в том числе с особыми потребностями в образовании в рамках основных и дополнительных образовательных программ	ПК-1.2. Определяет у детей наличие особых потребностей в образовании	Практическая работа

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		4	
Аудиторные занятия (всего)	36		36
В том числе:			
Лекции	14		14

Практические занятия (ПЗ)	22	22
Семинары (С)		
Лабораторные работы (ЛР)		
Самостоятельная работа (всего)	36	36
В том числе:		
Подготовка и выполнение практической работы	36	36
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет	зачет
Общая трудоемкость часов	72	72
зачетных единиц	2	2

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (в дидактических единицах)
1	Понятие компьютерной графики. Устройства ввода и отображения графической информации.	Цифровое изображение. Основные виды моделей цифровых изображений Индексирование цвета. Суммирование цветовых составляющих. Цветовые модели. Монохромные модели. Полнокрасочные модели. Система управления цветом. Параметры растровых изображений. Виды компьютерной графики. Деловая графика. Инженерная графика. Научная графика. Иллюстративная графика. Классификация компьютерной графики. Жизненный цикл цифрового изображения.
2	Работа в AutoDesk Inventor	<p style="text-align: center;">Работа с эскизами</p> <p style="text-align: center;">Работа с конструктивными элементами (выдавливание)</p> <p style="text-align: center;">Работа с конструктивными элементами (вращение)</p> <p style="text-align: center;">Работа с конструктивными элементами (сдвиг и оболочка)</p> <p style="text-align: center;">Работа с конструктивными элементами (построение элемента по сечениям)</p> <p style="text-align: center;">Работа с конструктивными элементами (построение элемента Пружина)</p> <p style="text-align: center;">Работа с конструктивными элементами (рельеф и маркировка)</p> <p style="text-align: center;">Работа со сборками</p> <p style="text-align: center;">Работа со сборками (часть 2)</p> <p style="text-align: center;">Создание чертежей</p>

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№	Наименование раздела дисциплины и входящих в него тем	Кол-во часов				
		Лекции	Практ. занятия	Лабор. занятия	Самостоятельная работа студ.	Всего часов

1	Понятие компьютерной графики.	4			4	8
1.1.	Цифровое изображение. Основные виды моделей цифровых изображений Индексирование цвета. Суммирование цветовых составляющих. Цветовые модели. Монохромные модели. Полноцветные модели. Система управления цветом. Параметры растровых изображений. Виды компьютерной графики. Деловая графика. Инженерная графика. Научная графика. Иллюстративная графика.	2			2	4
1.2	Классификация компьютерной графики. Жизненный цикл цифрового изображения.	2			2	4
2	Работа в AutoDesks Inventor	10	22		32	66
2.1	<u>Работа с эскизами</u>	2	2		2	6
2.2	<u>Работа с конструктивными элементами (выдавливание)</u>	2	2		2	6
2.3	<u>Работа с конструктивными элементами (вращение)</u>		2		2	4
2.4	<u>Работа с конструктивными элементами (сдвиг и оболочка)</u>		2		2	4
2.5	<u>Работа с конструктивными элементами (построение элемента по сечениям)</u>		2		4	4
2.6	<u>Работа с конструктивными элементами (построение элемента Пружина)</u>		2		4	4
2.7	<u>Работа с конструктивными элементами (рельеф и маркировка)</u>		2		4	4
2.8	<u>Работа со сборками</u>	2	2		4	4
2.9	<u>Работа со сборками (часть 2)</u>	2	2		4	4
2.10	<u>Создание чертежей</u>	2	4		4	4
Всего:		14	22		36	72

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Содержание самостоятельной работы студентов по темам

№ п/п	Темы дисциплины	Содержание самостоятельной работы студентов
------------------	------------------------	--

1	<u>Работа с эскизами</u>	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
2	<u>Работа с конструктивными элементами (выдавливание)</u>	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
3	<u>Работа с конструктивными элементами (вращение)</u>	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
4	<u>Работа с конструктивными элементами (сдвиг и оболочка)</u>	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
5	<u>Работа с конструктивными элементами (построение элемента по сечениям)</u>	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
6	<u>Работа с конструктивными элементами (построение элемента Пружина)</u>	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
7	<u>Работа с конструктивными элементами (рельеф и маркировка)</u>	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
8	<u>Работа со сборками</u>	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
9	<u>Работа со сборками (часть 2)</u>	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
10	<u>Создание чертежей</u>	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе

6.2. Тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрено

6.3. Примерная тематика рефератов

Не предусмотрено

7. Фонды оценочных средств

7.1. Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации обучающихся по дисциплине

Наименование темы дисциплины	Средства текущего контроля	Перечень компетенций (указать шифр)
<u>Работа с эскизами</u>	Практическая работа	УК-1.3; УК-1.4; ПК - 1.2
<u>Работа с конструктивными элементами (выдавливание)</u>	Практическая работа	УК-1.3; УК-1.4; ПК - 1.2
<u>Работа с конструктивными элементами (вращение)</u>	Практическая работа	УК-1.3; УК-1.4; ПК - 1.2
<u>Работа с конструктивными элементами (сдвиг и оболочка)</u>	Практическая работа	УК-1.3; УК-1.4; ПК - 1.2

<u>Работа с конструктивными элементами (построение элемента по сечениям)</u>	Практическая работа	УК-1.3; УК-1.4; ПК - 1.2
<u>Работа с конструктивными элементами (построение элемента Пружина)</u>	Практическая работа	УК-1.3; УК-1.4; ПК - 1.2
<u>Работа с конструктивными элементами (рельеф и маркировка)</u>	Практическая работа	УК-1.3; УК-1.4; ПК - 1.2
<u>Работа со сборками</u>	Практическая работа	УК-1.3; УК-1.4; ПК - 1.2
<u>Работа со сборками (часть 2)</u>	Практическая работа	УК-1.3; УК-1.4; ПК - 1.2
<u>Создание чертежей</u>	Практическая работа	УК-1.3; УК-1.4; ПК - 1.2

Текущий контроль осуществляется на основе рейтинговой технологии оценивания.

Обучающиеся в процессе изучения дисциплины набирают рейтинговые баллы и в рамках аттестационной недели получают отметки в соответствии с набранными баллами.

Критерии оценки видов работ

Посещение лекционных занятий и практических занятий 1 балл.

Выступление на практических занятиях, активное участие в обсуждении, представление результатов самостоятельной работы (1-2 балла): периодическая активность – 1 балл, активное участие в обсуждении проблем и практических заданий – 2 балла.

Студент сможет поучить +5 баллов за выполнение практической работы.

Рейтинг план

Базовая часть			
Вид контроля	Форма контроля	Мин. Кол-во баллов	Макс. Кол-во баллов
Контроль посещаемости	Посещение лекционных, практических (лабораторных) занятий	0	18
	Итого		
	Наименование темы	Мин. Кол-во баллов	Макс. Кол-во баллов
	<u>Работа с эскизами</u>	0	5
	<u>Работа с конструктивными элементами (выдавливание)</u>	0	5
	<u>Работа с конструктивными элементами (вращение)</u>	0	5
	<u>Работа с конструктивными элементами (сдвиг и оболочка)</u>	0	5
	<u>Работа с конструктивными элементами (построение элемента по сечениям)</u>	0	5
	<u>Работа с конструктивными элементами (построение элемента Пружина)</u>	0	5
	<u>Работа с конструктивными элементами (рельеф и маркировка)</u>	0	5
	<u>Работа со сборками</u>	0	5
	<u>Работа со сборками (часть 2)</u>	0	5
	<u>Создание чертежей</u>	0	5
	Итого	0	50

Всего в семестре		68
Промежуточная аттестация		4
ИТОГО		72
Подготовка к практическим занятиям является обязательным условием получения итоговой рейтинговой оценки по дисциплине не зависимо от количества накопленных баллов		
К промежуточной аттестации не допускаются обучающиеся, набравшие в течение семестра менее 40 баллов		

Примеры заданий для практических занятий

Создание сборки

<https://youtu.be/rTJOexnC2M>

Этап	Комментарии что сделать	Планируемый результат
1. Сборка	<p>Выберите команду: Файл — Создать — Сборку. На панели инструментов выберите Добавить из файла. Выберите файл наружное кольцо. Укажите положение базовой точки модели в начале координат. В дереве построения рядом с названием деталь появится в скобках буква (ф), что означает модель - фиксирована. Затем повторите действие и добавьте в сборку внутреннее кольцо. Поместите его в стороне от наружного. Для размещения одного кольца внутри другого, необходимо наложить ограничения по положению этих моделей относительно друг друга. Кольца должны быть соосны и их торцевые поверхности должны лежать в одной плоскости. Выберите на Инструментальной панели Сопряжения , команду Соосность . Укажите на поверхность вращения одного кольца, потом другого (удобнее всего указать на внешнюю цилиндрическую поверхность наружного кольца и поверхность отверстия внутреннего), в результате внутреннее и внешнее кольцо выровняются по одной оси. Далее выберите команду Совпадение, укажите на торцевые поверхности одного и другого кольца, после чего они будут лежать в одной плоскости. Для размещения шарика, опишем его положение: центр шарика располагается на окружности известного радиуса (можно измерить по изображению, вставленному из библиотеки , лежащей в продольной плоскости симметрии колец. Измерьте радиус данной окружности. Выберите плоскость (в нашем примере - ZY) как плоскость построения эскиза. Она же является продольной плоскостью симметрии колец. Постройте отрезок стилем линии - Основная от начала координат, длиной равной измеренному радиусу, для чего введите значение в соответствующее поле Длина панели свойств, нажмите клавишу Enter для фиксации этого значения и создайте объект. Добавьте в сборку шарик, поместите его произвольно, в стороне. Выберите на Инструментальной панели Сопряжение команду Совпадение, укажите центр шарика (при этом значок рядом с курсором должен быть в виде звездочки) и конец отрезка. Создайте массив с заданным количеством элементов (в нашем случае - 6). Для этого выберите операцию Массив по концентрической сетке. На вкладке Выбор объектов щелкните мышкой кнопку Компоненты и в дереве построения выберите деталь Шарик. В поле N2 задайте количество элементов массива - 6. Создайте объект. На вкладке Параметры щелкните мышкой кнопку Ось и укажите на поверхность вращения (например, кольца). Сохраните файл.</p>	

Критерии оценивания заданий, выполненных на практических занятиях (семинарах)

Критерий	Балл
Подбирает и систематизирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	2 балл
Моделирует процесс решения профессиональной задачи.	2 балла
Определяет наличие особых потребностей в образовании	1 балл
Максимальный балл	5

7.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.2.1. Требования к проведению промежуточной аттестации по дисциплине:

Рейтинговый балл получения зачёта предполагает активную работу на лекциях, практических занятиях (выполнение различных видов самостоятельной работы) и должен быть не менее 86 баллов.

7.2.2 Критерии оценки результатов прохождения студентом промежуточной аттестации по дисциплине

Уровень проявления компетенций	Качественная характеристика	Количественный показатель (баллы БРС)	Оценка
			Квантизативная
высокий	Студент подбирает и систематизирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи, моделирует процесс решения профессиональной задачи, определяет наличие особых потребностей в образовании.	100-91% 129-144 балла	отлично
повышенный	Студент не в полной мере подбирает и систематизирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи, моделирует процесс решения профессиональной задачи, определяет наличие особых потребностей в образовании.	90-76% 103-128 балла	хорошо
базовый	Студент имеет представление о подборе и систематизации информации, необходимой для решения поставленной задачи, моделирования процесса решения профессиональной задачи, наличия особых потребностей в образовании.	75-61% 86-102 балла	удовлетворительно

низкий	Студент не имеет представление о подборе и систематизации информации, необходимой для решения поставленной задачи, моделирования процесса решения профессиональной задачи, наличия особых потребностей в образовании.	60 и ниже % 86 баллов и ниже	неудовлетворительно
---------------	---	---	----------------------------

7.2.3 Спецификация оценочных средств

Проверяемые индикаторы проявления компетенций			
УК	ОПК	ПК	ППК
Практическая работа			
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач		ПК-1 Способен разрабатывать и реализовать учебные и развивающие занятия для детей, в том числе с особыми потребностями в образовании в рамках основных и дополнительных образовательных программ	

7.2.4. Описание оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Практическая работа

Практическая работа – форма контроля, используемая для привития обучающемуся навыков краткого, грамотного и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями.

Критерии оценивания

Критерий (формулируется на основе индикаторов проверяемых компетенций)	Балл
Подбирает и систематизирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	2 балл
Моделирует процесс решения профессиональной задачи.	2 балла
Определяет наличие особых потребностей в образовании	1 балл
Максимальный балл	5

8. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Певзнер А.А./ред., Выполнение лабораторных работ(компьютерная графика), Ярославль, ЯГПУ, 2010, 131с
2. Дегтярев В.М., Затыльникова В.П., Инженерная и компьютерная графика, М, Академия, 2011, 240с
3. Жуков Ю.Н., Инженерная компьютерная графика, Томск, Томский государственный университет систем управле, 2010, 178с

б) дополнительная литература

в) программное обеспечение

Наименования ежегодно обновляемых лицензионных программных продуктов, используемых при изучении дисциплины:

- Microsoft Windows
- Microsoft Office

- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru – рефераты, полные тексты научных статей из российских и зарубежных журналов;
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks - полнотекстовая база учебных и учебно-методических электронных изданий (<http://www.iprbookshop.ru>)
3. ФГНУ «Научная педагогическая библиотека имени К. Д. Ушинского» <http://elib.gnpbu.ru/>.
4. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» - полнотекстовая база учебных и учебно-методических электронных изданий (www.biblio-online.ru)

10. Методические указания для преподавателя и обучающихся по освоению дисциплины

Главные особенности изучения дисциплины:

С целью повышения качества подготовки студентов необходимо применять принципы взаимной интеграции общетехнических дисциплин, осуществлять прикладную направленность обучения, использовать активные формы и методы организации занятий, широко применять наглядные и технические средства обучения, вычислительную и аудио-видеотехнику.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Контроль знаний студентов по дисциплине осуществляется в рамках электронной среды фиксации успеваемости студентов (БРС) ЯГПУ.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Оборудованные аудитории – столы, стулья, доска, экран, телевизор;
2. Задания для работы студентов, обучающихся по индивидуальному графику;
3. Материалы для итогового и промежуточного контроля;
4. Раздаточный материал;
5. Хрестоматийный материал;
6. Компьютер, принтер, мультимедиа.

13. Преподавание дисциплины на заочном отделении

13.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Триместры		
		8	9	11
Контактная работа с преподавателем (всего)	10	10		
В том числе:				
Лекции	2	2		
Практические занятия (ПЗ)	8	8		
Лабораторные работы (ЛР)				

Самостоятельная работа (всего)	62	62			
В том числе:					
Подготовка и выполнение практической работы					
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Зачёт				
Общая трудоемкость (часов)	72	72			
Общая трудоемкость (зачетных единиц)	2	2			

13.2. Содержание дисциплины

13.2.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№	Наименование раздела дисциплины и входящих в него тем	Кол-во часов				
		Лекци и	Практ. занятия	Лабор. занятия	Самос т. работа студ.	Всего часов
1	Понятие компьютерной графики.	2				2
1.1.	Цифровое изображение. Основные виды моделей цифровых изображений Индексирование цвета. Суммирование цветовых составляющих. Цветовые модели. Монокромные модели. Полноцветные модели. Система управления цветом. Параметры растровых изображений. Виды компьютерной графики. Деловая графика. Инженерная графика. Научная графика. Иллюстративная графика. Классификация компьютерной графики. Жизненный цикл цифрового изображения.	2				2
2	Работа в AutoDesks Inventor		22		32	66
2.1	<u>Работа с эскизами</u>		1		6	7
2.2	<u>Работа с конструктивными элементами (выдавливание)</u>		0,5		6	6,5
2.3	<u>Работа с конструктивными элементами (вращение)</u>		0,5		6	6,5
2.4	<u>Работа с конструктивными элементами (сдвиг и оболочка)</u>		1		6	7
2.5	<u>Работа с конструктивными элементами (построение элемента по сечениям)</u>		1		6	7
2.6	<u>Работа с конструктивными элементами (построение элемента Пружина)</u>		1		6	7

2.7	<u>Работа с конструктивными элементами (рельеф и маркировка)</u>		1		6	7
2.8	<u>Работа со сборками</u>		1		8	8
2.9	<u>Создание чертежей</u>		1		12	13
Всего:			2	8	62	72

13.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

13.3.1. Содержание самостоятельной работы студентов по темам

№ п/п	Темы дисциплины	Содержание самостоятельной работы студентов
1	<u>Работа с эскизами</u>	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
2	<u>Работа с конструктивными элементами (выдавливание)</u>	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
3	<u>Работа с конструктивными элементами (вращение)</u>	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
4	<u>Работа с конструктивными элементами (сдвиг и оболочка)</u>	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
5	<u>Работа с конструктивными элементами (построение элемента по сечениям)</u>	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
6	<u>Работа с конструктивными элементами (построение элемента Пружина)</u>	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
7	<u>Работа с конструктивными элементами (рельеф и маркировка)</u>	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
8	<u>Работа со сборками</u>	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
9	<u>Создание чертежей</u>	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе

Министерство просвещения Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Ярославский государственный
педагогический университет им. К.Д. Ушинского»

У Т В Е Р Ж Д АЮ
проректор по учебной работе
_____ М.Ю. Соловьев
«____» _____ 2020 г.

Программа учебной дисциплины

**Наименование дисциплины:
К.М.08.07 Техническое проектирование производственных процессов**

**Рекомендуется для направления подготовки:
44.03.01 Педагогическое образование
(профиль Технология)**

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Разработчик:
старший преподаватель кафедры физики и
информационных технологий Н.Г. Кожевникова

Утверждена на заседании
кафедры физики и информационных технологий
«27» августа 2020 г.
Протокол № 1
И.о. зав. кафедрой Д.А. Личак

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель дисциплины «Техническое проектирование производственных процессов» - формирование у студентов основ подготовки в области прикладной механики как базы для изучения последующих общетехнических дисциплин.

Основными **задачами** курса являются:

1. развитие умений определять кинематические параметры материальной точки и твёрдого тела при различных видах его движения;
2. развитие умений применять основные законы и теоремы динамики для изучения законов движения различных тел под действием сил;
3. понимание об основных параметрах, областях применения и особенностях механизмов машин;
4. овладение навыками применения методов структурного, кинематического и динамического анализа и синтеза простейших механизмов;
5. овладение навыками использования знаний основ сопротивления материалов при расчете элементов конкретных конструкций (соединений, механических передач и т.д.), работающих в условиях статистического и динамического нагружения.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы (ОПОП):

Дисциплина включена в **обязательную часть ОПОП**.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине:

КОМПЕТЕНЦИИ		Индикаторы	Оценочные средства
Шифр	Формулировка		
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.6. Устанавливает причинно-следственные связи между своими действиями и полученными результатами.	Практическая работа
			Практическая работа
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.2. Осуществляет самоанализ и рефлексию результатов своих действий.	Практическая работа
		УК-6.3. Демонстрирует личную организованность.	Практическая работа
ПК-3	Способен организовывать образовательную деятельность с учетом возможностей, потребностей, достижений обучающихся в области образования	ПК-3.3. Осуществляет целеполагание образовательной деятельности в рамках взаимодействия с другими участниками образовательного процесса	Практическая работа

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры		
		3	4	

Контактная работа с преподавателем (всего)	108				
В том числе:					
Лекции	44	22	22		
Практические занятия (ПЗ)	64	32	32		
Лабораторные работы (ЛР)					
Самостоятельная работа (всего)	108	54	54		
В том числе:					
Подготовка и выполнение практической работы	108	54	54		
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Зачёт с оценкой				
Общая трудоемкость (часов)	216	108	108		
Общая трудоемкость (зачетных единиц)	6	3	3		

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование тем
1	Этапы и стадии процесса проектирования	Объекты проектной деятельности Основные этапы проектирования Анализ исходных данных и разработка технического задания Эскизный, технический и рабочий проекты
2	Проектно-конструкторская документация	Правила проектирования и оформления документации в соответствии с государственными стандартами Виды графических документов и спецификации Пояснительная (расчетно-пояснительная) записка и ее содержание
3	Основные правила и инструменты проектирования	Последовательность решения проектной задачи Прототипирование объекта
4	Использование систем автоматизированного проектирования САПР	Теоретическая основа проектирования. Статика. Динамика. Кинематика. Теоретическая основа сопротивления материалов.

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№	Наименование раздела дисциплины и	Кол-во часов

	входящих в него тем	Лекци и	Практ. занятия	Лабор. занятия	Самос т. работа студ.	Всего часов
1	Этапы и стадии процесса проектирования	2	2		4	8
1.1.	Объекты проектной деятельности Основные этапы проектирования Анализ исходных данных и разработка технического задания Эскизный, технический и рабочий проекты	2	2		4	8
2	Проектно-конструкторская документация	2	2		4	8
2.1	Правила проектирования и оформления документации в соответствии с государственными стандартами Виды графических документов и спецификации Пояснительная (расчетно-пояснительная) записка и ее содержание	2	2		4	8
3	Основные правила и инструменты проектирования	2	2		4	8
3.1	Последовательность решения проектной задачи Прототипирование объекта	2	2		4	8
4	Использование систем автоматизированного проектирования САПР	38	56		94	188
4.1	Теоретическая основа проектирования.	2			2	4
4.2	Статика. Аксиомы статики. Связи, реакции связей. Главный вектор и главный момент. Произвольная система сил.	6	12		18	36
4.3	Кинематика. Движение материальной точки. Движение твердого тела. Движение вокруг неподвижной точки. Углы Эйлера. Сложное движение точки	10	12		22	44
4.4	Динамика. Динамика материальной точки. Дифференциальное уравнение движения. Динамика твердого тела. Теория покоя и движения	10	10		20	40
4.5	Теоретическая основа сопротивления материалов. Растворение и сжатие. Закон Гука. Построение эпюров. Испытание образцов. Механические характеристики. Кручение. Крутящий момент. Гипотезы прочности. Устойчивость сжатых стержней.	12	22		34	68
Всего:		44	64		108	216

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной

работы обучающихся по дисциплине

6.1. Содержание самостоятельной работы студентов по темам

№ п/п	Темы дисциплины	Содержание самостоятельной работы студентов
1	Эскизный, технический и рабочий проекты	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
2	Пояснительная (расчетно-пояснительная) записка и ее содержание	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
3	Последовательность решения проектной задачи	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
4	Связи, реакции связей. Главный вектор и главный момент. Произвольная система сил.	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
5	Движение материальной точки. Движение твердого тела. Движение вокруг неподвижной точки. Сложное движение точки	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
6	Динамика твердого тела.	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
7	Растяжение и сжатие. Построение эпюров. Механические характеристики. Кручение. Крутящий момент. Устойчивость сжатых стержней.	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе

6.2. Тематика курсовых работ (проектов) **Не предусмотрено**

6.3. Примерная тематика рефератов **Не предусмотрено**

7. Фонды оценочных средств

7.1. Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации обучающихся по дисциплине

Наименование темы дисциплины	Средства текущего контроля	Перечень компетенций (указать шифр)
Эскизный, технический и рабочий проекты	Практическая работа	УК-1 УК-6 ПК-3
Пояснительная (расчетно-пояснительная) записка и ее содержание	Практическая работа	УК-1 УК-6 ПК-3

Последовательность решения проектной задачи	Практическая работа	УК-1 УК-6 ПК-3
Связи, реакции связей. Главный вектор и главный момент. Произвольная система сил.	Практическая работа	УК-1 УК-6 ПК-3
Движение материальной точки. Движение твердого тела. Движение вокруг неподвижной точки. Сложное движение точки	Практическая работа	УК-1 УК-6 ПК-3
Динамика твердого тела.	Практическая работа	УК-1 УК-6 ПК-3
Растяжение и сжатие. Построение эпюор. Механические характеристики. Кручение. Крутящий момент. Устойчивость сжатых стержней.	Практическая работа	УК-1 УК-6 ПК-3

Текущий контроль осуществляется на основе рейтинговой технологии оценивания. Обучающиеся в процессе изучения дисциплины набирают рейтинговые баллы и в рамках аттестационной недели получают отметки в соответствии с набранными баллами.

Критерии оценки видов работ

Посещение лекционных занятий и практических занятий 1 балл.

Выступление на практических занятиях, активное участие в обсуждении, представление результатов самостоятельной работы (1-2 балла): периодическая активность – 1 балл, активное участие в обсуждении проблем и практических заданий – 2 балла.

В сумме за каждый раздел студент сможет поучить 10 баллов за выполнение практических работ

Рейтинг план

Базовая часть			
Вид контроля	Форма контроля	Мин. Кол-во баллов	Макс. Кол-во баллов
Контроль посещаемости	Посещение лекционных, практических (лабораторных) занятий	0	54
	Итого		
Контроль работы на занятиях	Наименование темы	Мин. Кол-во баллов	Макс. Кол-во баллов
	Эскизный, технический и рабочий проекты	0	10
	Пояснительная (расчетно-пояснительная) записка и ее содержание	0	10
	Последовательность решения проектной задачи	0	10
	Связи, реакции связей. Главный вектор и главный момент. Произвольная система сил.	0	10

	Движение материальной точки. Движение твердого тела. Движение вокруг неподвижной точки. Сложное движение точки	0	10
	Динамика твердого тела.	0	10
	Растяжение и сжатие. Построение эпюор. Механические характеристики. Кручение. Крутящий момент. Устойчивость сжатых стержней.	0	10
	Итого	0	70
Всего в семестре			124
Промежуточная аттестация			20
ИТОГО			144

Подготовка к практическим занятиям является обязательным условием получения итоговой рейтинговой оценки по дисциплине не зависимо от количества накопленных баллов

К промежуточной аттестации не допускаются обучающиеся, набравшие в течение семестра менее 86 баллов

Примеры заданий для практических занятий

Практическая работа «Произвольная система сил»

Тема: Определение реакций связей для тел, находящихся в равновесии под действием плоской системы сходящихся сил.

Цель: научится определять вероятные направления и вычислять реакции связей твердых тел, нагруженный плоской системой сходящихся сил

Краткие теоретические сведения

В статике твердого тела рассматриваются две основные задачи:

1. Сложение сил и приведение системы сил, действующих на твердое тело, к простейшему виду
2. Определение условий равновесия действующих на твердое тело системы сил

Равновесие несвободны: твёрдых тел изучается в статике на основании аксиомы: *всякое несвободное тело можно рассматривать как свободное, если отбросить связи и заменить их действие силами реакций этих связей(или для краткости, реакциями этих связей).*

При решении задач будем различать следующие виды связей (опорных закреплений , или опор): Нить (рис 1.1). Реакция N натянутой нити направлена вдоль неё к точке подвеса.

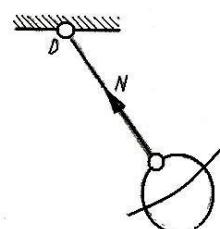


Рис 1.1

4. Невесомый стержень с шарнирами по концам (рис 1.2)

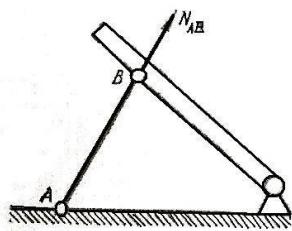


Рис 1.2

реакция N_{AB} направлена вдоль его оси.

5. Шарнирно-неподвижная опора (рис 1.3а)

реакция шарнирно-неподвижной опоры проходит через центр шарнира, а её величина и направление зависят от действующих на тело нагрузок. Вместо величины и направления этой реакции целесообразно определять её составляющие H_A и V_A

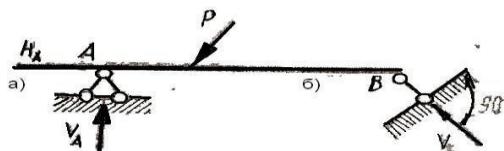


Рис 1.3

6. Шарнирно-подвижная опора (рис. 1.3б)

реакция шарнирно-подвижной опоры проходит через центр шарнира и

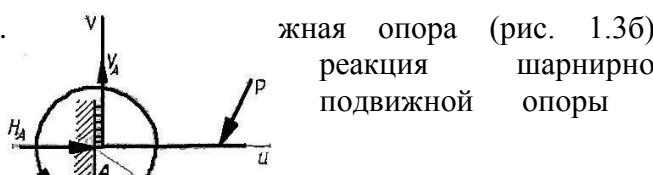


Рис 1.4

перпендикулярна к опорной поверхности.

7. Заделка (зашемление) показана на рис 1.4 Такая опора (в плоской

системе) препятствует перемещению вдоль осей и и в и не допускает поворота защемленного сечения.

Разрешаемые методами статики задачи могут быть одного сечения из следующих типов:

8. Задачи, в которых известны (полностью или частично) действующие на тело силы, и требуется найти, в каком положении и при каких соотношениях между ними тело будет в равновесии.

9. Задачи, в которых известно, что тело заведомо находится в равновесии, и требуется найти чему равны при этом все или некоторые из действующих на тело сил.

Во всех задачах статики реакции связей относятся к числу неизвестных величин. Задачи могут решаться аналитическим или географическим методом. Выбор системы координат и обозначений осей хотя и произвольны, однако рациональный выбор осей сожжет упростить решение задачи. В общем случае желательно, чтобы возможно большее число неизвестных сил было перпендикулярно к той или иной координатной оси, тогда уравнения равновесия получаются более простыми.

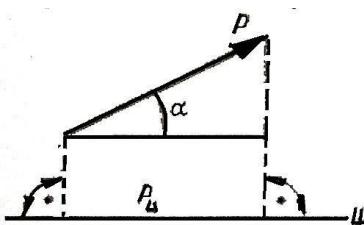


Рис 1.5

Проекция силы Р на ось u (рис. 1.5) $P_u = P \cos \alpha$ - величина

скалярная. Проекция силы на ось будет положительной, если угол между направлением силы и положительным направлением оси – острый, и отрицательной, если этот угол – тупой.

Если сила перпендикулярна к оси, то её проекция на ось равна нулю.

Проекция силы Р на плоскость uOw (рис 1.6)
 $P_{uw} = P \cos \beta$ - величина векторная.

В некоторых случаях для нахождения проекции силы бывает удобнее найти сначала её проекцию на плоскость, которой эта ось лежит, а затем найденную проекцию на плоскость спроектировать на данную ось.

При составлении уравнений равновесия, в общем случае не имеет значения какое направление крутящего момента принять за положительное, однако с целью исключения различного толкования решений будем считать, что если момент стремится вращать тело вокруг некоторой точки по часовой стрелке он – отрицательный, если против часовой – положительный.

Обращаем внимание на правило вычисления момента силы относительно оси. Момент силы равен нулю, когда сила параллельна этой оси или пересекает её.

Последовательность решения задачи

1. Уяснить условие задачи.
2. Выполнить эскиз, максимально упростив изображения, но сохраняя пропорции и характерные связи объектов.
3. Приложить все действующие активные нагрузки (силы и пары сил или моменты)
4. Заменить связи действием их реакций
5. Выбрать тело или точку, равновесие которого целесообразно рассматривать (для сложных конструкций можно рассматривать последовательно равновесие их отдельных частей).
6. Ввести систему координат
7. Записать векторное уравнение равновесия.
8. Спроектировать на координатные оси силы, входящие в векторное уравнение равновесия.
9. Записать сумму моментов всех сил приложенных к объекту, равновесие которого рассматривается.

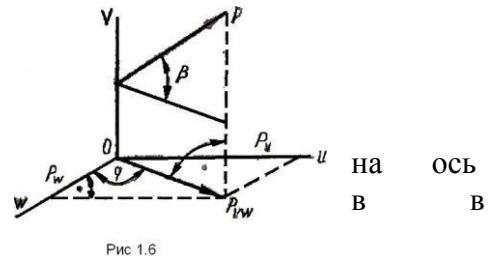


Рис 1.6

10. Если число неизвестных превышает число полученных скалярных уравнений равновесия – записать дополнительные уравнения из смежных областей знаний

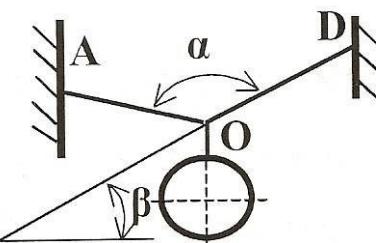
(например из геометрии, физики и т.п.)

11. Решить полученную систему уравнений

Исходные данные

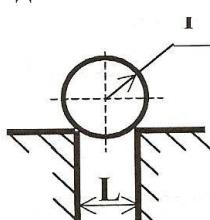
Задача 1.1

Однородный шар весом P . удерживается в равновесии двумя тросами AO и OD , расположенными в одной вертикальной плоскости и составляющими между собой угол α . Трос OD наклонён к горизонту под углом β . Определить натяжение тросов.



Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
P	4т	450кг	500Кн	1200Кн	720кг	4т	450кг	500Кн
α [гр.]	150	75	100	45	90	90	45	100
β [гр.]	45	85	60	85	45	45	85	60
Вариант	9	10	11	12	13	14	15	16
P	1200Н	720кг	4т	450кг	500Кн	1200Н	720кг	1200Н
α [гр.]	75	150	90	45	100	75	150	75
β [гр.]	85	45	60	85	45	45	85	85

Задача 1.2

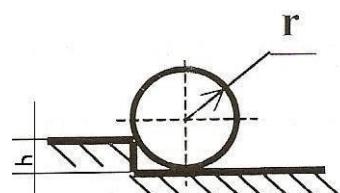


Однородное тело цилиндрической формы весом G и радиусом r лежит на выступах каменной кладки L . Пренебрегая трением, определить силы с которыми тело воздействует на края кладки.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
G	4т	450кг	500Кн	1200Н	720 кг	4т	450кг	500Кн
r	1м	750мм	90см	0,55м	1500мм	1м	750мм	90см
L (м)	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6
Вариант	9	10	11	12	13	14	15	16
G	1200Н	720кг	4т	450кг	500Кн	1200Н	4т	720кг
r	0,55м	1500мм	1м	750мм	90см	0,55м	1000мм	150мм
L (м)	0,65	0,7	0,3	0,35	0,4	0,45	0,3	0,5

Задача 1.3

Вес однородного дорожного катка цилиндрической формы Q , диаметром d . Определить горизонтальное усилие, которое необходимо приложить к оси катка, чтобы перекатить его через вертикальную преграду на дороге высотой h . Трением пренебречь.



Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Q	4т	450кг	500Кн	1200Кн	720кг	4т	450кг	500Кн
d	1м	750мм	90см	0,55м	1500мм	1м	750мм	90см
H (м)	80	85	90	95	105	80	85	90
Вариант	9	10	11	12	13	14	15	16
Q	1200Н	720кг	4т	450кг	500Кн	1200Н	720кг	1200Н
d	0,55м	1500мм	1м	750мм	90см	0,55м	150мм	0,55м
H (м)	95	105	90	95	105	80	85	95

Вопросы для самоконтроля при подготовке к защите работы

- Какая сила называется активной?

2. Что называется связью твёрдого тела, и какое действие оно оказывает на него?
3. Какие типовые связи вам известны? Приведите примеры из области машиностроения.
4. Изложите общую методику определения вероятного направления реакций связи.
5. Какая система сил называется равновесной? Приведите примеры равновесных систем сил из области машиностроения.
6. Перечислите условия и уравнения равновесия плоской системы сходящихся сил.

Критерии оценивания заданий, выполненных на практических занятиях (семинарах)

Критерий	Балл
Устанавливает причинно-следственные связи между своими действиями и полученными результатами.	1 балл
Соответствие предлагаемых решений поставленной задаче	2 балла
Осуществляет самоанализ и рефлексию результатов своих действий.	1 балл
Демонстрирует личную организованность.	1 балл
Максимальный балл	5

7.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.2.1. Требования к проведению промежуточной аттестации по дисциплине:

Рейтинговый балл получения зачёта предполагает активную работу на лекциях, практических занятиях (выполнение различных видов самостоятельной работы) и должен быть не менее 86 баллов.

7.2.2 Критерии оценки результатов прохождения студентом промежуточной аттестации по дисциплине

Уровень проявления компетенций	Качественная характеристика	Количественный показатель (баллы БРС)	Оценка
		Квантиативная	
высокий	Студент проводит критическую оценку вариантов действий в процессе решения профессиональной задачи, устанавливает причинно-следственные связи между своими действиями и полученными результатами, осуществляет самоанализ и рефлексию результатов своих действий, может использовать образовательные технологии, обеспечивающие субъектную позицию обучающихся в образовательной деятельности	100-91% 129-144 балла	отлично

повышенный	Студент не в полной мере проводит критическую оценку вариантов действий в процессе решения профессиональной задачи, устанавливает причинно-следственные связи между своими действиями и полученными результатами, осуществляет самоанализ и рефлексию результатов своих действий, может использовать образовательные технологии, обеспечивающие субъектную позицию обучающихся в образовательной деятельности	90-76% 103-128 балла	хорошо
базовый	Студент имеет представление о критической оценке вариантов действий в процессе решения профессиональной задачи, причинно-следственных связях между своими действиями и полученными результатами, самоанализе и рефлексии результатов своих действий, может использовать образовательные технологии, обеспечивающие субъектную позицию обучающихся в образовательной деятельности	75-61% 86-102 балла	удовлетворительно
низкий	Студент не проводит критическую оценку вариантов действий в процессе решения профессиональной задачи, плохо устанавливает причинно-следственные связи между своими действиями и полученными результатами, осуществляет самоанализ и рефлексию результатов своих действий, не может использовать образовательные технологии, обеспечивающие субъектную позицию обучающихся в образовательной деятельности	60 и ниже % 86 баллов и ниже	неудовлетворительно

7.2.3 Спецификация оценочных средств

Проверяемые индикаторы проявления компетенций			
УК	ОПК	ПК	ППК
Практическая работа			

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач		ПК-3 Способен организовывать образовательную деятельность с учетом возможностей, потребностей, достижений обучающихся в области образования	
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни			

7.2.4. Описание оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Практическая работа

Практическая работа – форма контроля, используемая для привития обучающемуся навыков краткого, грамотного и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями.

Критерии оценивания

Критерий (формулируется на основе индикаторов проверяемых компетенций)	Балл
Устанавливает причинно-следственные связи между своими действиями и полученными результатами.	1 балл
Устанавливает причинно-следственные связи между своими действиями и полученными результатами.	2 балла
Осуществляет самоанализ и рефлексию результатов своих действий.	1 балл
Демонстрирует личную организованность.	1 балл
Максимальный балл	5

8. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. [Белоконев И.м. и др., Теория механизмов и машин, М, Дрофа, 2004, 172с](#)
2. [Джамай В.В./ред., Прикладная механика, М, Дрофа, 2004, 2004с](#)
3. [Щербакова Ю.В., Сопротивление материалов, Саратов, Научная книга, 2012, 159с](#)

б) дополнительная литература

1. [Васько Н.Г. и др., Теоретическая механика, Ростов/нД, Феникс, 2012, 0с](#)
2. [Коловский М.З. и др., Теория механизмов и машин, М, Академия, 2008, 560с](#)
3. [Тарг С.М., Краткий курс теоретической механики, М, Высшая школа, 2010, 0с](#)

в) программное обеспечение

Наименования ежегодно обновляемых лицензионных программных продуктов, используемых при изучении дисциплины:

- Microsoft Windows
- Microsoft Office
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru – рефераты, полные тексты научных статей из российских и зарубежных журналов;
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks - полнотекстовая база учебных и учебно-методических электронных изданий (<http://www.iprbookshop.ru>)
3. ФГНУ «Научная педагогическая библиотека имени К. Д. Ушинского» <http://elib.gnpbu.ru/>.
4. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» - полнотекстовая база учебных и учебно-методических электронных изданий (www.biblio-online.ru)

10. Методические указания для преподавателя и обучающихся по освоению дисциплины

Главные особенности изучения дисциплины:

С целью повышения качества подготовки студентов необходимо применять принципы взаимной интеграции общетехнических дисциплин, осуществлять прикладную направленность обучения, использовать активные формы и методы организации занятий, широко применять наглядные и технические средства обучения, вычислительную и аудио-видеотехнику.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Контроль знаний студентов по дисциплине осуществляется в рамках электронной среды фиксации успеваемости студентов (БРС) ЯГПУ.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Оборудованные аудитории – столы, стулья, доска, экран, телевизор;
2. Задания для работы студентов, обучающихся по индивидуальному графику;
3. Материалы для итогового и промежуточного контроля;
4. Раздаточный материал;
5. Хрестоматийный материал;
6. Компьютер, принтер, мультимедиа.

13. Преподавание дисциплины на заочном отделении

13.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Триместры		
		5	6	8
Контактная работа с преподавателем (всего)	30	20	10	
В том числе:				
Лекции	10	6	4	
Практические занятия (ПЗ)	20	14	6	
Лабораторные работы (ЛР)				
Самостоятельная работа (всего)	150	88	62	
В том числе:				

Подготовка и выполнение практической работы					
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Зачёт с оценкой			Зачёт с оценкой	
Общая трудоемкость (часов)	180	108	72		
Общая трудоемкость (зачетных единиц)	6	3	2	1	

13.2. Содержание дисциплины

13.2.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№	Наименование раздела дисциплины и входящих в него тем	Кол-во часов				
		Лекции	Практ. занятия	Лабор. занятия	Самостоятельная работа студ.	Всего часов
1	Этапы и стадии процесса проектирования	1			10	11
1.1.	Объекты проектной деятельности Основные этапы проектирования Анализ исходных данных и разработка технического задания Эскизный, технический и рабочий проекты	1			10	11
2	Проектно-конструкторская документация	1	2		10	13
2.1	Правила проектирования и оформления документации в соответствии с государственными стандартами Виды графических документов и спецификации Пояснительная (расчетно-пояснительная) записка и ее содержание	1	2		10	13
3	Основные правила и инструменты проектирования		2		10	12
3.1	Последовательность решения проектной задачи Прототипирование объекта		2		10	12
4	Использование систем автоматизированного проектирования САПР	4	10		58	72
4.1	Теоретическая основа проектирования.		2		10	12
4.2	Статика. Аксиомы статики. Связи, реакции связей. Главный вектор и главный момент. Произвольная система сил.	2	4		24	30
4.3	Кинематика. Движение материальной точки. Движение твердого тела. Движение вокруг неподвижной точки. Углы Эйлера. Сложное движение точки	2	4		24	30

4.4	Динамика. Динамика материальной точки. Дифференциальное уравнение движения. Динамика твердого тела. Теория покоя и движения	2	2		30	34
4.5	Теоретическая основа сопротивления материалов. Раствжение и сжатие. Закон Гука. Построение эпюров. Испытание образцов. Механические характеристики. Кручение. Крутящий момент. Гипотезы прочности. Устойчивость сжатых стержней.	2	4		32	38
Всего:		10	20		150	216

13.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

13.3.1. Содержание самостоятельной работы студентов по темам

№ п/п	Темы дисциплины	Содержание самостоятельной работы студентов
1	Эскизный, технический и рабочий проекты	Проработка теоретического материала.
2	Пояснительная (расчетно-пояснительная) записка и ее содержание	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
3	Последовательность решения проектной задачи	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
4	Связи, реакции связей. Главный вектор и главный момент. Произвольная система сил.	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
5	Движение материальной точки. Движение твердого тела. Движение вокруг неподвижной точки. Сложное движение точки	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
6	Динамика твердого тела.	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
7	Растяжение и сжатие. Построение эпюров. Механические характеристики. Кручение. Крутящий момент. Устойчивость сжатых стержней.	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе

Министерство просвещения Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Ярославский государственный
педагогический университет им. К.Д. Ушинского»

У Т В Е Р Ж Д АЮ
проректор по учебной работе
М.Ю. Соловьев
«___» 2020 г.

Программа учебной дисциплины

Наименование дисциплины: К.М.08.09 Техническое обеспечение производственных процессов

**Рекомендуется для направления подготовки:
44.03.01 Педагогическое образование
(профиль Технология)**

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Разработчик:

старший преподаватель кафедры физики и
информационных технологий

Н.Г. Кожевникова

Утверждена на заседании

кафедры физики и информационных технологий
«27» августа 2020 г.

Протокол № 1

И.о. зав. кафедрой

Д.А. Личак

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель дисциплины «Техническое обеспечение производственных процессов» - формирование инженерно-педагогического мышления и конструкторско-технологической подготовки в области теории механизмов и машин.

Задачи изучения дисциплины:

1. Развитие умений расчетов основных типов конструкций (их деталей и узлов; принципов преобразования движения), критериев и условий их применения в производственной и учебной практики;
2. овладение навыками расчетов конструкций и их элементов;
3. понимание конструкторской терминологии;
4. понимание законов строения, функционирования и развития теплотехнических систем;
5. понимание работы с источниками энергии, способах теплопередачи, экологической целесообразностью использования.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы (ОПОП):

Дисциплина включена в обязательную часть ОПОП.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине:

КОМПЕТЕНЦИИ		Индикаторы	Оценочные средства
Шифр	Формулировка		
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.6. Устанавливает причинно-следственные связи между своими действиями и полученными результатами.	Практическая работа Практическая работа
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.2. Осуществляет самоанализ и рефлексию результатов своих действий. УК-6.3. Демонстрирует личную организованность.	Практическая работа Практическая работа
ПК-3	Способен организовывать образовательную деятельность с учетом возможностей, потребностей, достижений обучающихся в области образования	ПК-3.3. Осуществляет целеполагание образовательной деятельности в рамках взаимодействия с другими участниками образовательного процесса	Практическая работа

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		4	5		
Контактная работа с преподавателем (всего)	108	54	54		

В том числе:					
Лекции	44	22	22		
Практические занятия (ПЗ)	64	32	32		
Лабораторные работы (ЛР)					
Самостоятельная работа (всего)	108	90	18		
В том числе:					
Подготовка и выполнение практической работы	108	90	18		
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Зачёт с оценко й	зачёт			
Общая трудоемкость (часов)	216	144	72		
Общая трудоемкость (зачетных единиц)	6	4	2		

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование тем
1	Введение в машиноведение.	Цели, задачи и содержание курса. Связь с другими дисциплинами. Основные понятия термины и определения. Современные тенденции развития машиностроения. Классификация конструкций. Требования к машинам и их деталям. Основные критерии работоспособности и расчета типовых конструкций. Принципы преобразования движения. Детали и узлы машин. Критерии работоспособности. Допускаемые расчетные напряжения. Проектный и проверочный расчеты. Критерии надежности: коэффициент надежности, отказ, интенсивность отказов. Основные конструкционные материалы. Проектный и проверочный расчеты. Этапы конструирования машин, их деталей и узлов.
2	Соединение деталей.	Сварные соединения. Общие сведения, расчет на прочность, допускаемое напряжение. Паяные соединения. Заклепочные соединения. Общие сведения, виды, расчет на прочность. Соединения с натягом. Общие сведения, способы сборки, расчет на прочность. Резьбовые соединения. Общие сведения, классификация, способы изготовления, расчет на прочность. Шпоночные соединения. Общие сведения, виды, проверочный расчет. Шлицевые (зубчатые) соединения. Общие сведения, виды, способы базирования, проверочный расчет. Клеевые соединения. Общие сведения, виды, расчет на прочность.
3	Механические передачи.	Механические передачи. Редукторы, мультипликаторы. Общие сведения о передаче. Фрикционные передачи: общие сведения, классификация, силы в передаче, расчет. Ременные передачи: общие сведения, типы ремней, классификация, силы в передаче, КПД, расчет. Цепные передачи: общие сведения, классификация, передаточное отношение, силы передачи, КПД, расчет. Цепные вариаторы Зубчатые передачи: общие сведения, классификация, передаточное отношение, силы в передаче, КПД, материалы зубчатых колес, расчет передач. Червячные передачи: общие сведения, классификация, основные геометрические соотношения, КПД, расчет.
4	Энергетические машины	Способы распространения тепла и виды теплообмена. Теплообменные аппараты. Экономическая и экологическая целесообразность реальных тепловых машин, перспективы развития и совершенствования теплоэнергетики. Схемы, принцип действия, идеальный цикл холодильных машин. Реальные циклы установок Гидравлические машины, насосы, гидродвигатели. Гидроприводы.
5	Источники энергии и топливные ресурсы.	Классификация источников энергии, их основные характеристики. Источники энергии и проблемы их использования. Первичные и вторичные источники энергии. Теплогенераторы. Паротурбинные установки, реактивные двигатели. Двигатель внутреннего сгорания.
6	Экологические вопросы энергетики.	Возобновляемые и невозобновляемые энергоресурсы. Термовые, атомные, гидравлические электростанции. Перспективы развития. Экологическая безопасность использования.

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№	Наименование раздела дисциплины и входящих в него тем	Кол-во часов				
		Лекци и	Практ. занятия	Лабор. занятия	Самос т. работа студ.	Всего часов
1	Введение в машиноведение	8	2		6	16
1.1.	Цели, задачи и содержание курса. Связь с другими дисциплинами. Основные понятия термины и определения. Современные тенденции развития машиностроения. Классификация конструкций. Требования к машинам и их деталям.	2				2
1.2	Основные критерии работоспособности и расчета типовых конструкций. Принципы преобразования движения. Детали и узлы машин. Критерии работоспособности.	2	4		6	10
1.3	Допускаемые расчетные напряжения. Проектный и проверочный расчеты. Критерии надежности: коэффициент надежности, отказ, интенсивность отказов. Основные конструкционные материалы.	2				2
1.4	Проектный и проверочный расчеты. Этапы конструирования машин, их деталей и узлов	2				2
2	Соединение деталей.	14	28		84	126
2.1	Сварные соединения. Общие сведения, расчет на прочность, допускаемое напряжение. Паяные соединения.	2	4		12	18
2.2	Заклепочные соединения. Общие сведения, виды, расчет на прочность.	2	4		12	18
2.3	Соединения с натягом. Общие сведения, способы сборки, расчет на прочность.	2	4		12	18
2.4	Резьбовые соединения. Общие сведения, классификация, способы изготовления, расчет на прочность	2	4		12	18
2.5	Шпоночные соединения. Общие сведения, виды, проверочный расчет	2	4		12	18
2.6	Шлицевые (зубчатые) соединения. Общие сведения, виды, способы базирования, проверочный расчет.	2	4		12	18

2.7	Клеевые соединения. Общие сведения, виды, расчет на прочность.	2	4		12	18
3	Механические передачи.	12	12		12	36
3.1	<i>Механические передачи. Редукторы, мультипликаторы. Общие сведения о передаче.</i>	2	2		2	6
3.2	<i>Фрикционные передачи: общие сведения, классификация, силы в передаче, расчет.</i>	2	2		2	6
3.3	<i>Ременные передачи: общие сведения, типы ремней, классификация, силы в передаче, КПД, расчет.</i>	2	2		2	6
3.4	<i>Цепные передачи: общие сведения, классификация, передаточное отношение, силы передачи, КПД, расчет. Цепные вариаторы</i>	2	2		2	6
3.5	<i>Зубчатые передачи: общие сведения, классификация, передаточное отношение, силы в передаче, КПД, материалы зубчатых колес, расчет передач.</i>	2	2		2	6
3.6	<i>Червячные передачи: общие сведения, классификация, основные геометрические соотношения, КПД, расчет.</i>	2	2		2	6
4	Энергетические машины	6	6			
4.1	<i>Способы распространения тепла и виды теплообмена. Теплообменные аппараты. Экономическая и экологическая целесообразность реальных тепловых машин, перспективы развития и совершенствования теплоэнергетики.</i>	2	2			
4.2	<i>Схемы, принцип действия, идеальный цикл холодильных машин. Реальные циклы установок</i>	2	2			
4.3	<i>Гидравлические машины, насосы, гидродвигатели. Гидроприводы.</i>	2	2			
5	Источники энергии и топливные ресурсы.	2	12			
4.3	<i>Классификация источников энергии, их основные характеристики. Источники энергии и проблемы их использования. Первичные и вторичные источники энергии. Тривогенераторы. Паротурбинные установки, реактивные двигатели. Двигатель внутреннего сгорания.</i>	2	12		2	16
6	Экологические вопросы энергетики.	2	2		2	6

4.5	<i>Возобновляемые и невозобновляемые энергоресурсы. Тепловые, атомные, гидравлические электростанции. Перспективы развития. Экологическая безопасность использования</i>	2	2		2	6
Всего:		44	64		108	216

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Содержание самостоятельной работы студентов по темам

№ п/п	Темы дисциплины	Содержание самостоятельной работы студентов
1	Основные понятия термины и определения. Критерии работоспособности.	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
2	Сварные соединения. Общие сведения, расчет на прочность, допускаемое напряжения. Паяные соединения.	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
3	Заклепочные соединения. Общие сведения, виды, расчет на прочность.	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
4	Соединения с натягом. Общие сведения, способы сборки, расчет на прочность.	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
5	Резьбовые соединения. Общие сведения, классификация, способы изготовления, расчет на прочность	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
6	Шпоночные соединения. Общие сведения, виды, проверочный расчет	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
7	Шлицевые (зубчатые) соединения. Общие сведения, виды, способы базирования, проверочный расчет.	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
8	Клеевые соединения. Общие сведения, виды, расчет на прочность.	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
9	<i>Механические передачи. Редукторы, мультипликаторы. Общие сведения о передаче.</i>	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе

10	<i>Фрикционные передачи: общие сведения, классификация, силы в передаче, расчет.</i>	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
11 12	<i>Ременные передачи: общие сведения, типы ремней, классификация, силы в передаче, КПД, расчет.</i>	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
13	<i>Цепные передачи: общие сведения, классификация, передаточное отношение, силы передачи, КПД, расчет. Цепные вариаторы</i>	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
14	<i>Зубчатые передачи: общие сведения, классификация, передаточное отношение, силы в передаче, КПД, материалы зубчатых колес, расчет передач.</i>	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
15	<i>Червячные передачи: общие сведения, классификация, основные геометрические соотношения, КПД, расчет.</i>	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
16	<i>Источники энергии и проблемы их использования.</i>	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
17	<i>Возобновляемые и невозобновляемые энергоресурсы. Тепловые, атомные, гидравлические электростанции. Перспективы развития. Экологическая безопасность использования</i>	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе

6.2. Тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрено

6.3. Примерная тематика рефератов

Не предусмотрено

7. Фонды оценочных средств

7.1. Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации обучающихся по дисциплине

Наименование темы дисциплины	Средства текущего контроля	Перечень компетенций (указать шифр)
Основные понятия термины и определения. Критерии работоспособности.	Практическая работа	УК-1 УК-6 ПК-3
Сварные соединения.	Практическая работа	УК-1 УК-6 ПК-3
Заклепочные соединения.	Практическая работа	УК-1 УК-6 ПК-3
Соединения с натягом.	Практическая работа	УК-1 УК-6 ПК-3
Резьбовые соединения.	Практическая работа	УК-1 УК-6 ПК-3
Шпоночные соединения.	Практическая работа	УК-1 УК-6 ПК-3
Шлицевые (зубчатые) соединения.	Практическая работа	УК-1 УК-6 ПК-3
Клеевые соединения.	Практическая работа	УК-1 УК-6 ПК-3

<i>Механические передачи.</i>	Практическая работа	УК-1 УК-6 ПК-3
<i>Редукторы, мультипликаторы.</i>		
<i>Фрикционные передачи</i>	Практическая работа	УК-1 УК-6 ПК-3
<i>Ременные передачи</i>	Практическая работа	УК-1 УК-6 ПК-3
<i>Цепные передачи</i>	Практическая работа	УК-1 УК-6 ПК-3
<i>Зубчатые передачи</i>	Практическая работа	УК-1 УК-6 ПК-3
<i>Червячные передачи</i>	Практическая работа	УК-1 УК-6 ПК-3
<i>Источники энергии и проблемы их использования.</i>	Практическая работа	УК-1 УК-6 ПК-3
<i>Возобновляемые и невозобновляемые энергоресурсы. Перспективы развития энергетической промышленности</i>	Практическая работа	УК-1 УК-6 ПК-3

Текущий контроль осуществляется на основе рейтинговой технологии оценивания.

Обучающиеся в процессе изучения дисциплины набирают рейтинговые баллы и в рамках аттестационной недели получают отметки в соответствии с набранными баллами.

Критерии оценки видов работ

Посещение лекционных занятий и практических занятий 1 балл.

Выступление на практических занятиях, активное участие в обсуждении, представление результатов самостоятельной работы (1-2 балла): периодическая активность – 1 балл, активное участие в обсуждении проблем и практических заданий – 2 балла.

Студент сможет поучить +5 баллов за выполнение практической работы.

Рейтинг план

Базовая часть			
Вид контроля	Форма контроля	Мин. Кол-во баллов	Макс. Кол-во баллов
Контроль посещаемости	Посещение лекционных, практических (лабораторных) занятий	0	108
	<i>Итого</i>		
	Наименование темы	Мин. Кол-во баллов	Макс. Кол-во баллов
	Основные понятия термины и определения. Критерии работоспособности.	0	5
	Сварные соединения.	0	5
	Заклепочные соединения.	0	5
	Соединения с натягом.	0	5
	Резьбовые соединения.	0	5
	Шпоночные соединения.	0	5
	Шлицевые (зубчатые) соединения.	0	5
	Клеевые соединения.	0	5
Контроль работы на занятиях	<i>Механические передачи.</i>	0	5
	<i>Редукторы, мультипликаторы.</i>		
	<i>Фрикционные передачи</i>	0	5
	<i>Ременные передачи</i>	0	5
	<i>Цепные передачи</i>	0	5
	<i>Зубчатые передачи</i>	0	5

	<i>Червячные передачи</i>	0	5
	<i>Источники энергии и проблемы их использования.</i>	0	5
	<i>Возобновляемые и невозобновляемые энергоресурсы. Перспективы развития энергетической промышленности</i>	0	5
	Итого	0	85
Всего в семестре			139
Промежуточная аттестация			5
ИТОГО			144
Подготовка к практическим занятиям является обязательным условием получения итоговой рейтинговой оценки по дисциплине не зависито от количества накопленных баллов			
К промежуточной аттестации не допускаются обучающиеся, набравшие в течение семестра менее 86 баллов			

Примеры заданий для практических занятий

Расчет резьбовых соединений

Задача 1.

Определить диаметр болтов, соединяющих косынку с полосой толщиной δ , на конце которой приложена сила Q (рис.1). Длина консольной части l , расстояние между болтами t . Расчёт выполнить для болтов, установленных в отверстии с зазором и без зазора. Данные брать из таблицы 1.

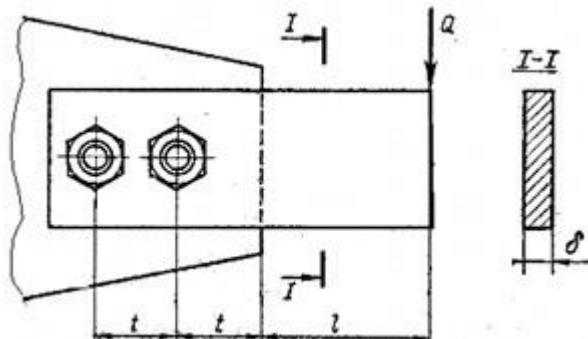


Рис.1. Соединение косынки с полосой

Таблица 1. Исходные данные для задачи 1

Вариант	Q, kH	$l, \text{м}$	$t, \text{м}$	$\delta, \text{мм}$
1	10	0,3	0,1	8
2	9	0,35	0,12	10
3	8	0,4	0,13	10
4	7	0,45	0,13	12
5	6	0,5	0,15	10
6	5	0,55	0,16	10
7	4	0,6	0,17	12
8	3	0,7	0,18	10
9	2	0,8	0,19	12
0	1,5	0,9	0,2	15

Задача 2.

Определить диаметр и количество болтов, соединяющих венец и ступицу зубчатого колеса (рис.2). Болты расположены по окружности диаметром D_1 , передаваемая валом мощность N при его угловой скорости ω . Расчёт выполнить для болтов, установленных с зазором и без зазора. Нагрузка

постоянная. Данные брать из таблицы 2.

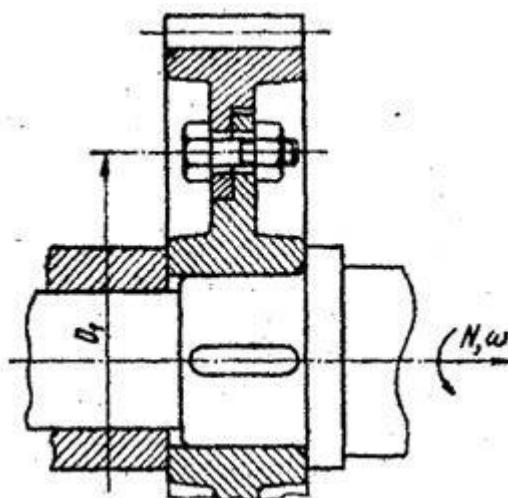


Рис.2. Соединение венца и ступицы

Таблица 2. Исходные данные для задачи 2

Вариант	N, kBt	$\omega, \text{рад/с}$	$D_1, \text{м}$
1	160	50π	0,14
2	200	60π	0,2
3	300	80π	0,23
4	400	90π	0,25
5	500	70π	0,5
6	700	100π	0,21
7	1000	110π	0,22
8	1200	120π	0,26
9	1300	120π	0,27
0	1400	130π	0,28

Задача 3.

Определить количество и диаметр болтов, соединяющих барабан грузовой лебёдки диаметром D_1 , с зубчатым колесом (рис.3). Болты расположены по окружности диаметром D_2 . Грузоподъёмность лебёдки Q . Нагрузка постоянная. Расчёт выполнить для болтов, установленных в отверстие с зазором и без зазора. Данные брать из таблицы 3.

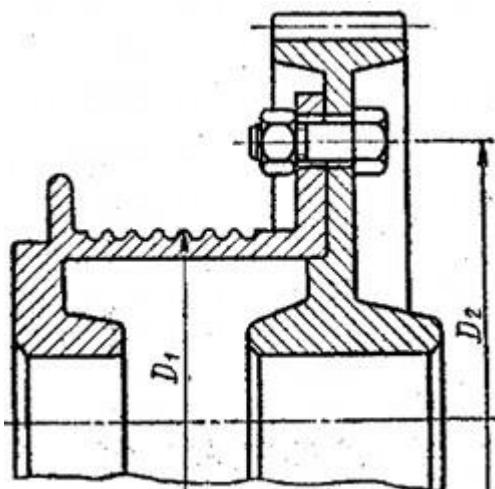


Рис.3. Соединение барабана и колеса

Таблица 3. Исходные данные для задачи 3

Вариант	Q, kH	$D_1, \text{м}$	$D_2, \text{м}$
1	12	0,2	0,35
2	15	0,25	0,4

3	17	0,3	0,45
4	19	0,35	0,05
5	21	0,37	0,52
6	23	0,4	0,55
7	25	0,42	0,58
8	27	0,45	0,6
9	29	0,47	0,62
0	31	0,5	0,65

Задача 4.

Определить диаметр резьбовой части вала, на конце которого между двумя шайбами посредством сил трения, возникающих при затяжке гайки, зажата дисковая пила (рис.4). Сопротивление резанию Q , диаметр пилы D_1 , средний диаметр шайб D_2 . Материал вала – сталь Ст5. нагрузка постоянная. Данные брать из таблицы 4.

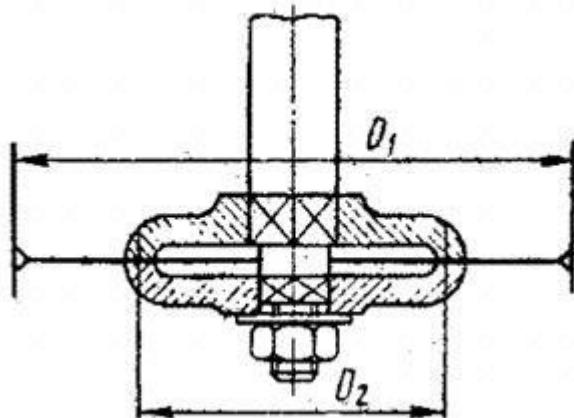


Рис.4. Крепление дисковой пилы

Таблица 4. Исходные данные для задачи 4

Вариант	Q, kH	$D_1, \text{м}$	$D_2, \text{м}$
1	20	0,9	0,16
2	25	0,85	0,15
3	30	0,75	0,14
4	35	0,7	0,14
5	40	0,65	0,13
6	45	0,6	0,13
7	50	0,50	0,13
8	55	0,50	0,12
9	60	0,45	0,12
0	65	0,4	0,11

Задача 5.

Определить диаметр резьбы на конце вала и усилие, требуемое для прижатия друг к другу поверхностей качения фрикционной предохранительной муфты (рис. 5). С помощью муфты крутящий момент от прямозубого колеса передаётся на вал диаметром d_B , в котором допускаемые напряжения от кручения $[\tau]_k$. Средний диаметр муфты $D_{CP} = 5d_B$. Угол между образующей конуса и горизонтальной осью $\alpha = \pi/9$ рад. Коэффициент трения между рабочими поверхностями конусов $f = 0,3$. Данные брать из таблицы 5.

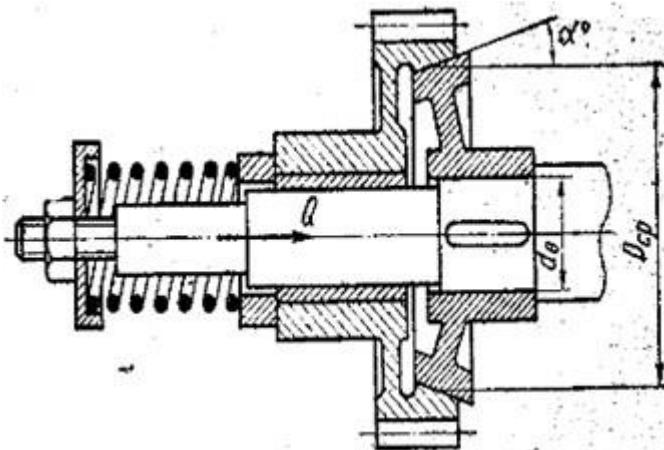


Рис.5. Сжатие фрикционных конусов

Таблица 5. Исходные данные для задачи 5

Вариант	$[\tau]_k, MН/м^2$	d_B, mm
1	24	70
2	23	20
3	22	60
4	21	60
5	20	50
6	19	50
7	28	40
8	16	40
9	15	35
0	14	35

Задача 6.

Подобрать болты для клеммового соединения (рис. 6) маховика с валом диаметром d_B . Допускаемое напряжение вала на кручение $[\tau]_k$. Нагрузка постоянная. Данные брать из таблицы 6.

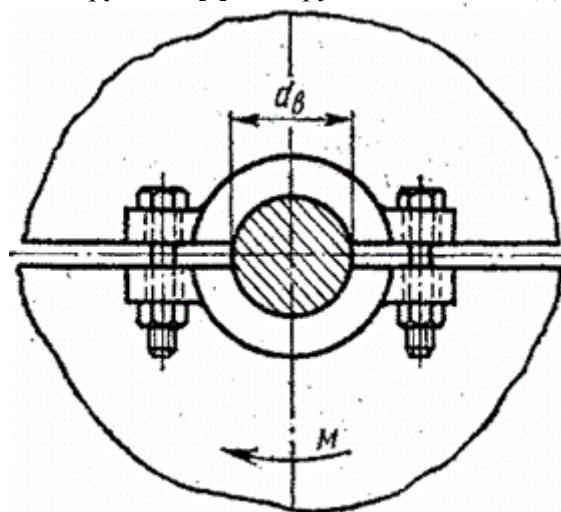


Рис.6. Клеммовое соединение ступицы

Таблица 6. Исходные данные для задачи 6

Вариант	$[\tau]_k, MН/м^2$	d_B, mm
1	21	80
2	20	75
3	18	70
4	16	65
5	15	60
6	14	55

7	13	60
8	12	45
9	11	40
0	10	35

Задача 7.

Определить в поперечно-свёртной муфте (рис. 7) диаметр болтов, расположенных по окружности диаметром D_1 в количестве m штук. Передаваемая валом мощность N при угловой скорости ω . Нагрузка постоянная. Расчёт выполнить для болтов, установленных в отверстии с зазором и без зазора. Данные брать из таблицы 7.

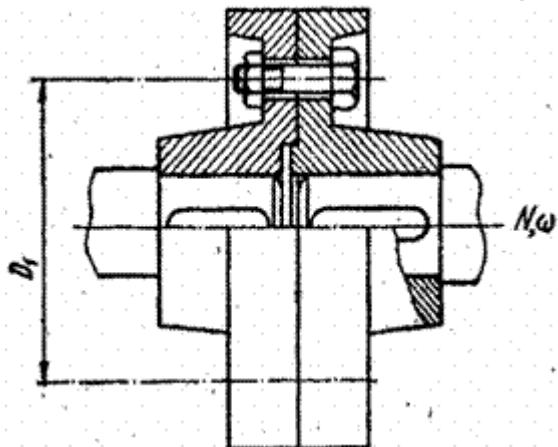


Рис.7. Соединение полумуфт

Таблица 7. Исходные данные для задачи 7

Вариант	$N, \text{кВт}$	$\omega, \text{рад/с}$	m	$D_1, \text{мм}$
1	9	8	4	135
2	12	7	4	135
3	14	5	4	155
4	16	9	4	155
5	18	6	4	180
6	22	4	4	180
7	24	5	4	180
8	27	6	6	220
9	30	7	6	220
0	32	4	6	220

Задача 8.

Рассчитать болты, крепящие кронштейн металлической колонки (рис. 8). Сила Q действует под углом α . Нагрузка статическая. Материал болтов сталь Ст3. Коэффициент трения между стеной и кронштейном $f = 0,3$. Данные брать из таблицы 8.

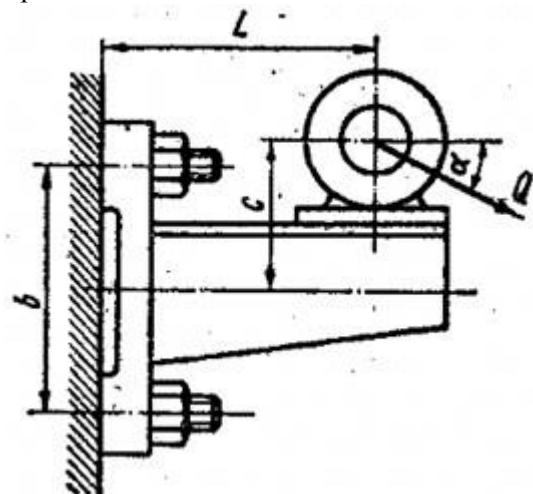


Рис.8. Крепление кронштейна

Таблица 8. Исходные данные для задачи 8

Вариант	Q, kH	$L, \text{м}$	$C, \text{м}$	$b, \text{м}$	$\alpha, \text{рад}$
1	8,5	0,4	0,35	0,55	$\pi/9$
2	8	0,45	0,32	0,5	$\pi/6$
3	7,5	0,45	0,32	0,5	$\pi/8$
4	7	0,5	0,3	0,45	$\pi/6$
5	6,5	0,5	0,3	0,45	0
6	6	0,55	0,28	0,4	$\pi/10$
7	5,5	0,6	0,27	0,4	$\pi/8$
8	5	0,65	0,25	0,35	$\pi/6$
9	4,5	0,7	0,25	0,35	0
0	4	0,75	0,23	0,3	$\pi/10$

Задача 9.

Рассчитать болты клеммового соединения (рис. 9) рычага с валом диаметром d_B . На конце рычага приложена постоянная нагрузка Q . Материал болтов – сталь Ст3. Данные брать из таблицы 9.

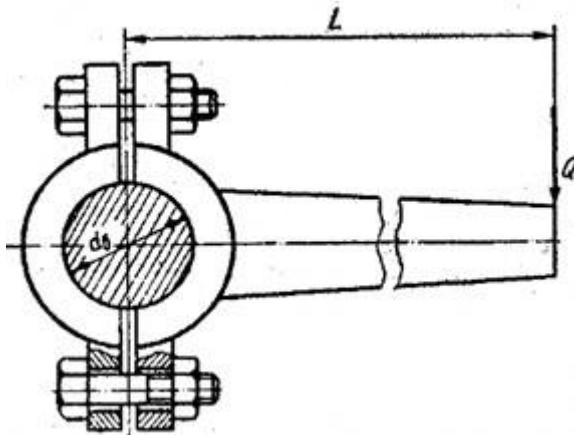


Рис.9. Соединение рычага с валом

Таблица 9. Исходные данные для задачи 9

Вариант	$Q, \text{Н}$	$L, \text{м}$	$d, \text{мм}$
1	1500	0,4	60
2	1200	0,4	50
3	1100	0,3	55
4	1000	0,2	50
5	950	0,2	45
6	1000	0,2	40
7	900	0,3	35
8	800	0,3	40
9	1100	0,4	35
0	1300	0,4	40

Задача 10.

Определить диаметр стержня грузового винта (рис.10) и глубину ввинчивания в корпус для случаев, когда корпус выполнен из дюралюминия Д-1, чугуна СЧ18-36 и стали Ст3. Грузовой винт нагружен силой Q . Материал винта – сталь 25. Данные брать из таблицы 10.

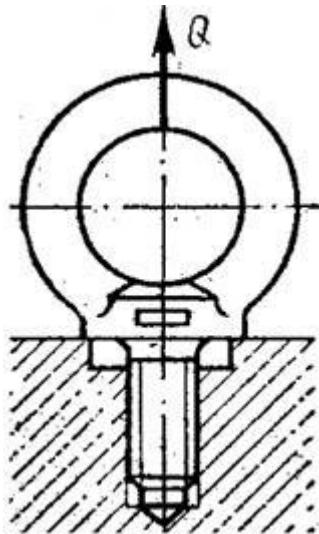


Рис.10. Грузовой винт

Таблица 10. Исходные данные для задачи 10

Вариант	Q, kH
1	12
2	14
3	15
4	16
5	18
6	20
7	25
8	27
9	30
0	32

Задача 11.

Рассчитать болтовое соединение крышки с цилиндрическим сосудом для сжатого газа (рис. 11) для исходных данных, приведенных в табл. 11.

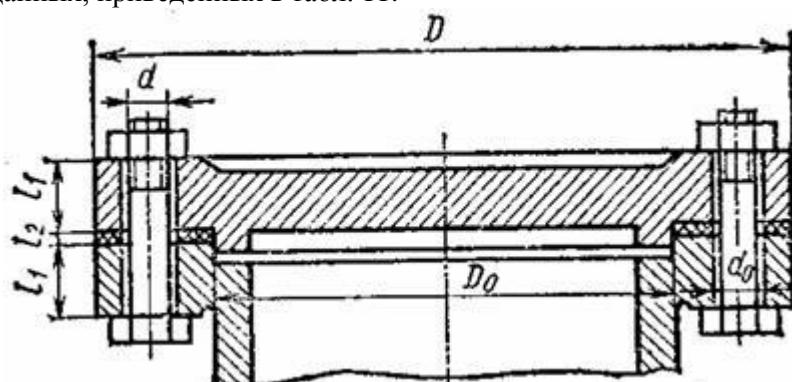


Рис.11. Грузовой винт

Таблица 11. Исходные данные для задачи 11

Вариант	$P, \text{МПа}$	$D_0, \text{мм}$	$D, \text{мм}$	Вариант	$P, \text{МПа}$	$D_0, \text{мм}$	$D, \text{мм}$
1	0,55	400	540	13	0,70	520	710
2	0,60	410	560	14	0,75	530	720
3	0,65	420	580	15	0,80	540	730
4	0,70	430	600	16	0,50	550	740
5	0,75	440	620	17	0,45	560	750
6	0,80	450	630	18	0,40	570	760

7	0,50	460	640	19	0,55	580	770
8	0,45	470	650	20	0,60	590	780
9	0,40	480	660	21	0,65	600	790
10	0,55	490	670	22	0,70	610	800
11	0,60	500	680	23	0,75	620	810
12	0,65	510	700	24	0,80	630	820

Задача 12.

Определить диаметр болтов, соединяющих барабан грузовой лебедки диаметром D с зубчатым колесом (рис.12). Болты расположены по окружности диаметром D_1 . Тяговое усилие, развиваемое лебедкой F_t (таблица 12). Нагрузка постоянная. Болты поставлены в отверстие с зазором и без зазора. Количество болтов z .

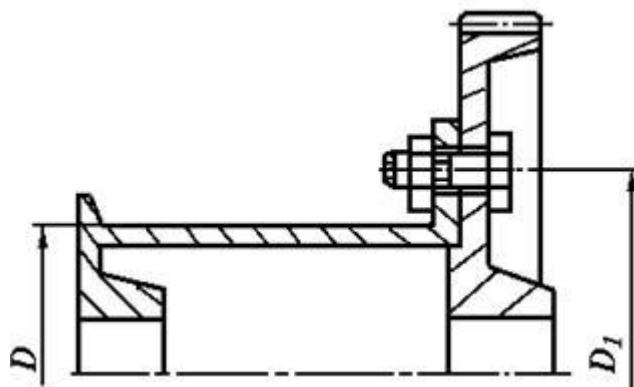


Рис.12. Соединение барабана лебедки с колесом

Таблица 12. Исходные данные для задачи 12

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
F_t , кН	12	18	25	30	35	20	15	25	16	27
D , мм	250	300	300	350	350	350	450	400	400	450
D_1 , мм	350	400	450	500	520	550	580	600	620	650
z , шт	4			6			8			

Задача 13.

Определить в поперечно-свертной муфте (рис.13) диаметр болтов, расположенных по окружности диаметром D в количестве z . Передаваемая, валом мощность P при угловой скорости ω (таблица 13). Нагрузка постоянная. Расчет выполнить для болтов, установленных в отверстие с зазором и без зазора.

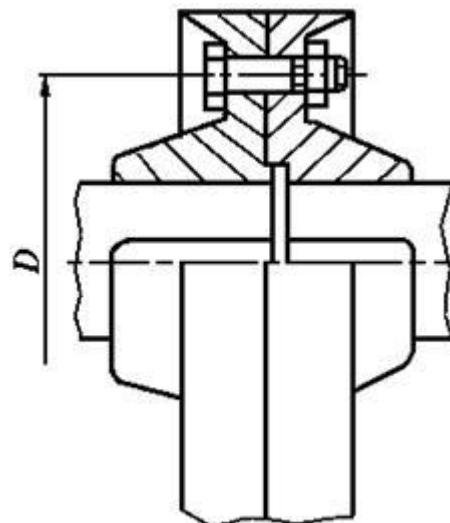


Рис.13. Поперечно-свертная муфта

Таблица 13. Исходные данные для задачи 13

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
P , кВт	7,0	5,0	9,5	6,0	10,0	8,0	6,0	19,0	16,0	18,0
\square , рад/с	21,0	20,0	25,0	15,0	25,0	20,0	15,0	30,0	25,0	10,0
D , мм	135	135	155	155	180	160	170	150	170	220
z , шт	4				6					

Задача 14.

Рассчитать болты, которыми стойка прикрепляется к плите (рис.14), по данным таблицы 14. Нагрузка статическая. материал болтов – сталь Ст 5.

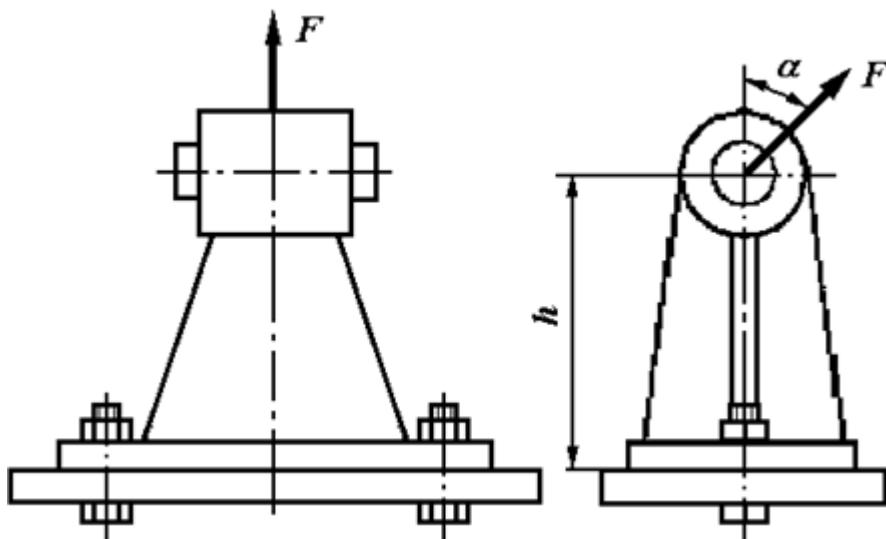


Рис.14. Крепление стойки к плите

Таблица 14. Исходные данные для задачи 14

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
F , кН	10	8	10	9	11	10	6	7	8	9
α , рад	$\pi/3$	$\pi/4$	$\pi/6$	$\pi/4$	$\pi/6$	$\pi/4$	$\pi/3$	$\pi/3$	$\pi/6$	$\pi/4$

Задача 15.

Определить диаметр фундаментных болтов, крепящих стойку к бетонному основанию (рис.15). Болты принять с метрической резьбой. На кронштейн действует сила F (таблица 15) . Нагрузка статическая. Материал болтов – Сталь 15. Размеры основания – a и b .

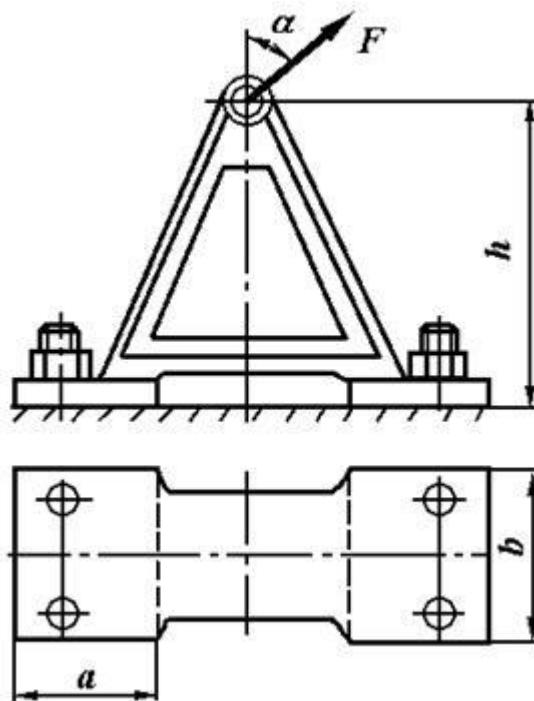


Рис.15. Крепление стойки к бетонному основанию

Таблица 15. Исходные данные для задачи 15

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
F, кН	10	8	9	8	9	10	8	7	8	8
a, мм	200	200	200	350	350	350	350	350	200	200
b, мм	100	120	130	120	110	100	120	90	110	130
α , рад	$\pi/3$	$\pi/4$	$\pi/6$	$\pi/4$	$\pi/6$	$\pi/4$	$\pi/3$	$\pi/3$	$\pi/6$	$\pi/4$
h, мм	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850

Задача 16.

Определить диаметр резьбовой части вала, на конце которого между двумя шайбами посредством сил трения, возникающих при затяжке гайки, зажата дисковая пила (рис.16). Сопротивление резанию F , диаметр пилы D , средний диаметр шайб D_1 (таблица 16). Материал вала - сталь Ст 5. Нагрузка постоянная.

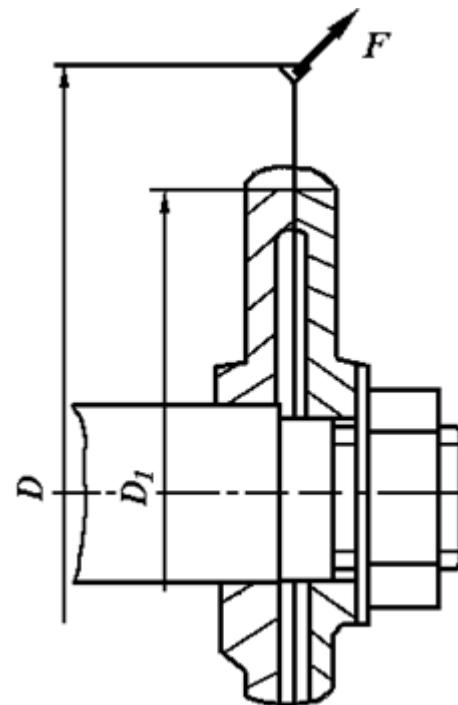


Рис.16. Резьбовая часть вала

Таблица 16. Исходные данные для задачи 16

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$F, \text{Н}$	400	500	600	450	400	450	500	550	600	650
$D, \text{м}$	0,9	0,85	0,75	0,7	0,65	0,6	0,55	0,50	0,45	0,4
$D_I, \text{м}$	0,16	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11

Задача 17.

Определить диаметр болтов, соединяющих венец и ступицу зубчатого колеса (рис.17). Болты расположены по окружности диаметром D . Передаваемый крутящий момент T , число болтов z (таблица 17). Болты установлены в отверстия с зазором. Нагрузка постоянная.

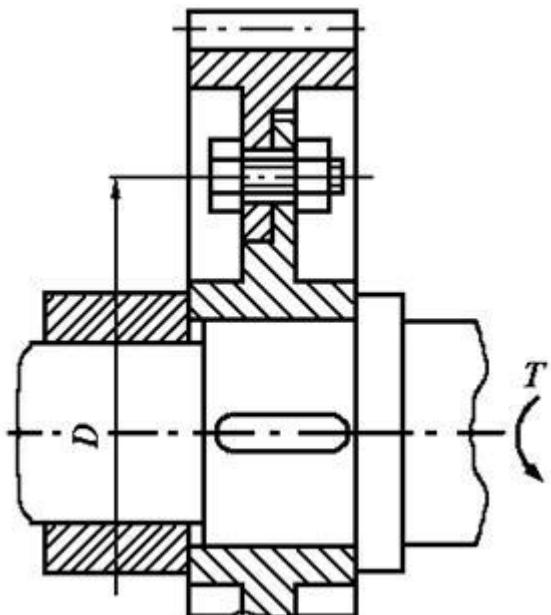


Рис.17. Соединение венца и ступицы зубчатого колеса

Таблица 17. Исходные данные для задачи 17

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$T, \text{Нм}$	300	350	400	450	700	750	800	900	850	800
$D, \text{мм}$	140	200	200	250	500	450	400	300	250	280
$z, \text{шт}$	4			6			8			

Задача 18.

Определить диаметр резьбы шпильки станочного прихвата (рис.18) по данным таблицы 18. Недостающими данными задаться.

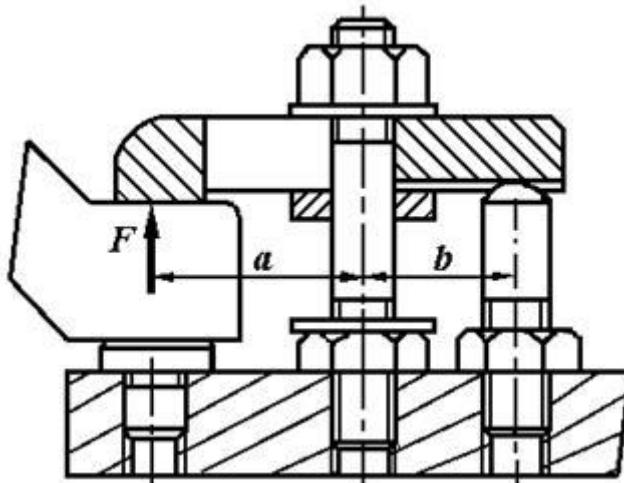


Рис.18. Шпилька станочного прихвата

Таблица 18. Исходные данные для задачи 18

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
F , кН	4,0	4,5	5,0	5,0	4,0	4,5	5,5	5,5	6,0	6,5
a , мм	120	130	140	150	165	160	175	180	190	200
b , мм	160	150	140	140	130	135	140	150	160	160

Задача 19.

Определять диаметр болтов, соединяющих косынку с полосовой сталью (рис.19), на конце которой приложена нагрузка F . Длина консольной части l , расстояние между болтами t (таблица 19) . Расчет выполнить для болтов, установленных в отверстие с зазором.

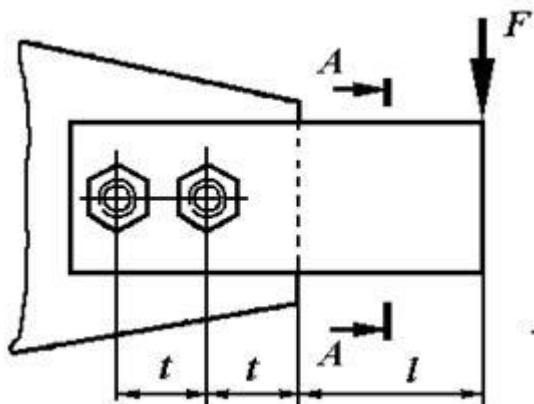


Рис.19. Соединение косынки с полосовой сталью

Таблица 19. Исходные данные для задачи 19

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
F , кН	1,0	1,5	0,8	1,2	0,8	0,6	1,0	0,9	0,8	0,7
l , мм	120	130	140	150	165	160	175	180	190	200
t , мм	260	250	240	180	130	220	140	250	160	120

Задача 20.

Рассчитать болты, крепящие кронштейн металлической колонки (рис.20). Соединение нагружено силой F . Размеры кронштейна указаны в таблице 20. Нагрузка статическая. Материал болтов - сталь Ст 3.

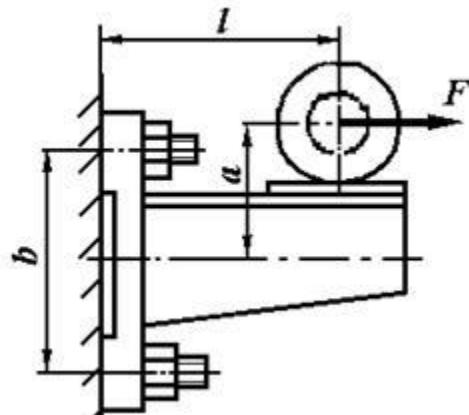


Рис.20. Соединение косынки с полосовой сталью

Таблица 20. Исходные данные для задачи 20

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
F , кН	8,0	8,5	7,0	6,0	8,0	7,5	5,5	7,5	8,0	7,0
a , мм	260	150	240	140	130	220	140	250	160	120
b , мм	250	300	350	400	200	450	500	600	550	400

Задача 21.

Определить диаметр болтов фланцевого соединения верхней части автоклава с его корпусом (рис.21). Давление жидкости внутри автоклава по манометру P , внутренний диаметр верхней части автоклава D и количество болтов z заданы в таблице 21. Недостающие данные принять самостоятельно.

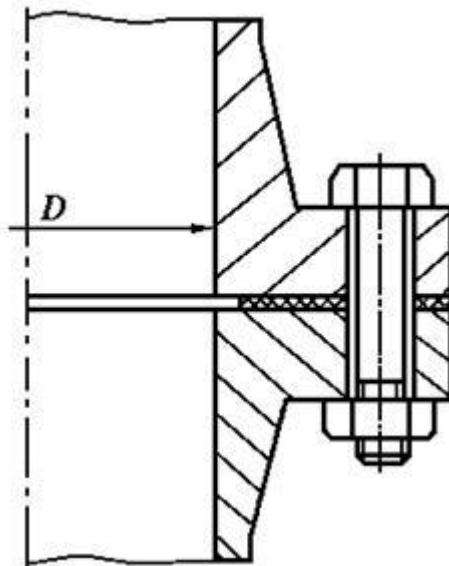


Рис.21. Соединение косынки с полосовой сталью

Таблица 21. Исходные данные для задачи 21

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
P , МПа	1,5	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1	1,4	1,8	1,3	1,2
D , мм	240	200	260	280	350	250	250	200	250	280
z , шт	4			6			8			

Задача 22.

Определить напряжение в сечении болта, которое возникает при затягивании гайки нормальным ключом $L=15d$ (L - длина ключа). Усилие рабочего, приложенное к ключу, P . Исходные данные указаны в таблице 22.

Таблица 22. Исходные данные для задачи 22

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Наружный диаметр болта, мм	8	10	12	14	16	18	20	22	24	30
Усилие рабочего P , Н	100	120	160	150	100	130	160	120	140	200

Задача 23.

Болт нагружен растягивающим усилием P , создавшим в сечение болта напряжение, равное пределу текучести. Определить величины напряжений смятия и среза в резьбе болта. Высота гайки H . Резьба метрическая с нормальным шагом. Исходные данные указаны в таблице 23.

Таблица 23. Исходные данные для задачи 23

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Наружный диаметр болта, мм	8	10	12	14	16	18	20	24	30	10
Высота гайки H , мм	7	8	10	10	12	14	16	15	20	8
Материал болта	Сталь 40		Сталь Ст.3			Сталь 45				
Материал гайки	Сталь Ст.3		Серый чугун СЧ 12-32			бронза Бр АЖ 9-4				

Задача 24.

Фланцевая муфта передает крутящий момент M_{kp} (рис.22). Наружный диаметр муфты D , диаметр проточки D_1 , диаметр вала d , диаметр по осям болтов d_2 , число болтов z . Определить размеры болтов для двух случаев постановки их в отверстия: 1) с зазором, 2) без зазора. Исходные данные указаны в таблице 24.

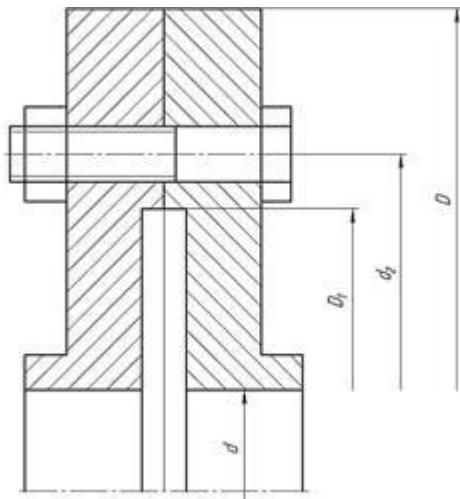


Рис.22. Фланцевая муфта

Таблица 24. Исходные данные для задачи 24

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
M_{kp} , нм	10	8	12	14	15	16	18	20	15	18
D , мм	250	250	205	205	280	300	350	400	350	300
D_1 , мм	100	100	110	110	120	150	150	180	150	150
d , мм	25	25	30	30	35	35	40	50	45	40
d_2 , мм	200	200	200	200	210	250	280	300	280	250
z	4	2	4	4	4	6	8	8	6	6

Задача 25.

Гайка винтового домкрата нагружена силой P . Наружный диаметр винта d . Определить высоту гайки и размеры бурта. Исходные данные указаны в таблице 25.

Таблица 25. Исходные данные для задачи 25

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Наружный диаметр болта, мм	1000	1500	2000	2500	1500	2000	3000	3000	3500	4000
Высота гайки H, мм	26	30	36	40	30	36	46	36	40	45
Материал болта	метрическая					трапецидальная				
Материал гайки	Сталь Ст.4		Серый чугун СЧ 15-32					Бр АЖ 9-4		

Задача 26.

Сопротивление резанию дисковой пилы (рис.23) P , диаметр пилы – d_3 , диаметр зажимных шайб – d_2 , диаметр отверстия в пиле – d_1 . Определить размеры резьбового конца вала. Исходные данные указаны в таблице 26.

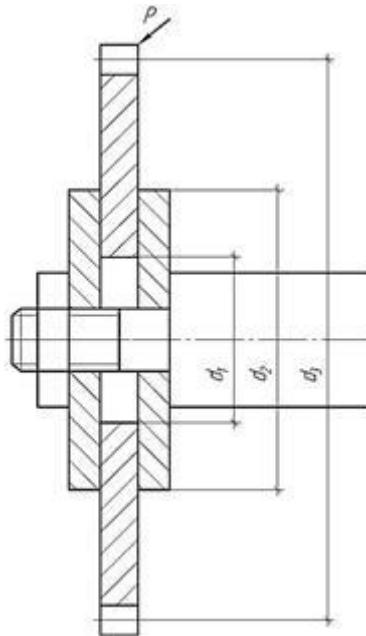


Рис.23. Дисковая пила

Таблица 26. Исходные данные для задачи 26

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
P , кН	1	2	3	3,5	4	4,2	1,5	0,8	2,5	1,8
d_3 , мм	500	450	500	700	400	500	500	700	500	400
d_2 , мм	200	200	200	300	200	250	150	300	150	150
d_1 , мм	80	100	100	100	100	80	60	70	60	60

Задача 27.

Рабочий затягивает гайку болта ключом с длиной рукоятки $L=15d$, где d – наружный диаметр резьбы болта, до появления в стержне болта напряжений, равных пределу текучести. Размер под ключ у гайки – D . Определить усилие рабочего на ключе. Исходные данные указаны в таблице 27.

Таблица 27. Исходные данные для задачи 27

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
d , мм	8	10	12	14	16	18	20	24	27	30
D , мм	14	17	17	19	22	24	27	30	32	40
Материал болта	Сталь ст.3			Сталь 40			Сталь 20			

Задача 28.

Две пластины соединяются болтами (рис.24) и нагружены усилием P . Болты поставлены в один ряд. Число болтов – z . Определить диаметр болтов при постановке их в отверстие с зазором и без зазора. Исходные данные указаны в таблице 28.

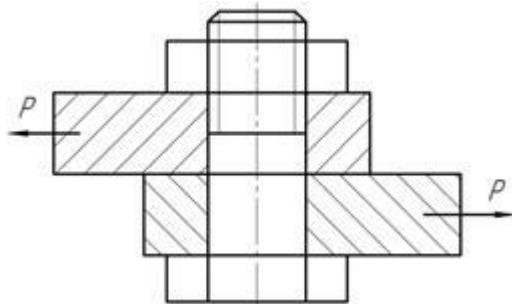


Рис.24. Соединение пластин болтами

Таблица 28. Исходные данные для задачи 28

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
P , кН	10	5	7	12	40	45	60	30	40	50
z	2	2	3	2	2	2	3	3	2	3
Материал болта	Бронза Бр АЖ 9-4				Сталь ст.3				Серый чугун СЧ 12-28	
Толщина пластины	8	4	5	10	10	8	8	10	12	14

Задача 29.

Болт с наружным диаметром d нагружен осевым усилием P . В результате неточности в обработке центр тяжести опорной поверхности головки смещен от оси болта на величину δ (в %) наибольшие нормальные напряжения в поперечном сечении этого болта будут больше, чем у болта, изготовленного точно. Исходные данные указаны в таблице 29.

Таблица 29. Исходные данные для задачи 29

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
d , мм	12	14	16	18	20	24	27	30	36	14
P , кН	6	7	6	10	10	12	15	15	20	5
δ , мм	3	4	3	4	6	4	5	6	6	5

Задача 30.

Рычаг неподвижно соединяется с валом (рис.25) и нагружен силой P . Число болтов – z , диаметр вала D , радиус рычага R . Определить размеры болтов. Материал вала Сталь 45. Материал рычага серый чугун СЧ 12-28. Исходные данные указаны в таблице 30.

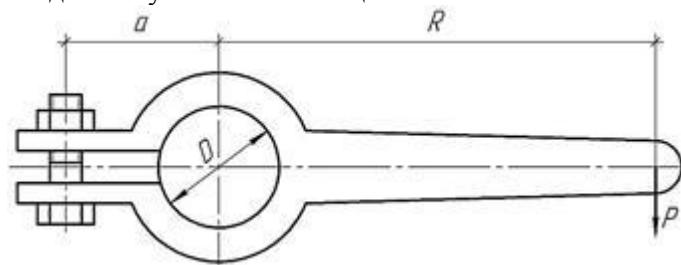


Рис.25. Соединение рычага с валом

Таблица 30. Исходные данные для задачи 30

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
P , кН	1	1,5	1,5	1,8	0,8	1	0,5	0,8	1	0,5
D , мм	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
R , мм	200	250	300	350	350	350	400	400	400	450
Z	1	2	1	3	2	2	1	1	2	2
a , мм	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70

Задача 31.

Определить диаметр болтов, крепящих рукоятку рычага (рис.26). Коэффициент трения между пластиинами $f=0,15$. Расчет произвести для двух случаев постановки болта: с зазором и без зазора. Исходные данные указаны в таблице 31.

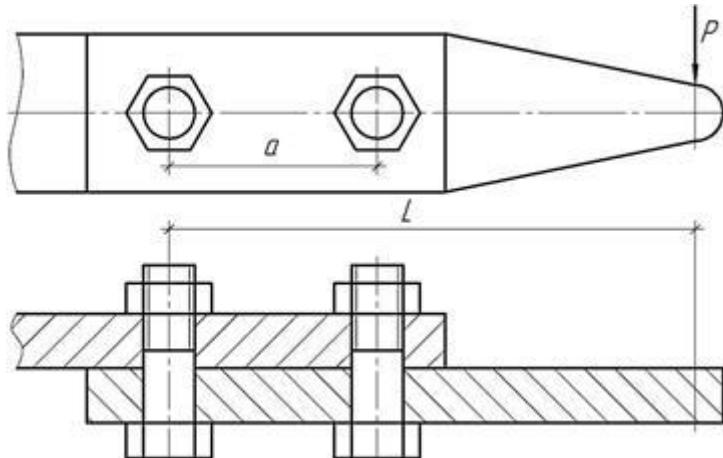


Рис.26. Рукоятка рычага

Таблица 31. Исходные данные для задачи 31

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Нагрузка P , кН	0,45	0,30	0,50	0,55	0,60	0,70	0,75	0,65	0,80	0,90
Расстояние между болтами a , мм	60	60	70	80	100	120	140	160	150	170
Длина рычага L , мм	1000	1000	900	850	750	600	650	650	500	500

Задача 32.

Рассчитать болты, которыми полоса крепится к швеллерной балке (рис.27). Размеры болтов определить для двух случаев, когда они стоят в отверстиях с зазором и без зазора. Коэффициент трения между полосой и балкой $f=0,15$. Исходные данные указаны в таблице 32.

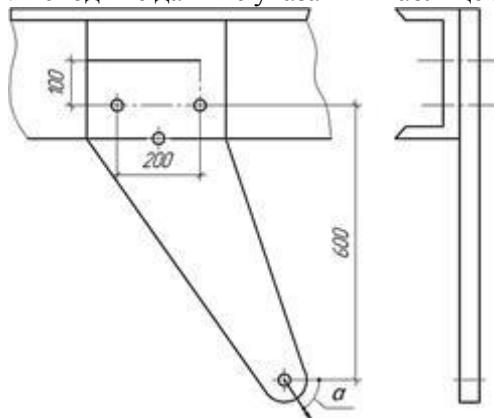


Рис.27. Крепление полосы к балке

Таблица 32. Исходные данные для задачи 32

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
P , кН	10	5	8	12	14	10	14	8	15	9
a , град	45	30	45	45	30	35	25	20	25	60

Задача 33.

Болты с эксцентричной головкой нагружены поперечной силой P (рис.28). Число болтов z . Коэффициент трения в стыке $f=0,15$. Определить диаметр болтов при установке их в отверстие с зазором и без зазора. Исходные данные указаны в таблице 33.

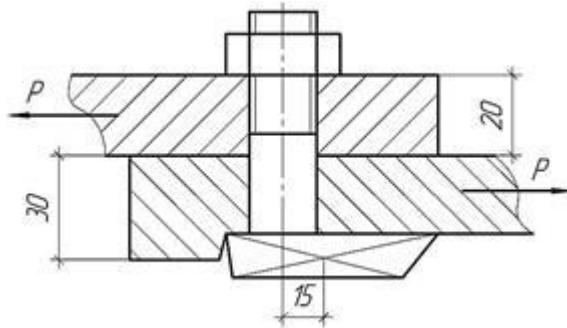


Рис.28. Болты с эксцентрической головкой

Таблица 33. Исходные данные для задачи 33

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
P , кН	10	5	15	7	4	20	25	8	12	30
z , шт.	3	1	2	1	1	3	3	1	2	2

Задача 34.

Кронштейн крепится к бетонной плите болтами (рис.29). Число болтов z . Нагрузка, действующая на кронштейн, P . Коэффициент трения между основанием и плитой $f=0,1$. Определить диаметры болтов. Исходные данные указаны в таблице 34.

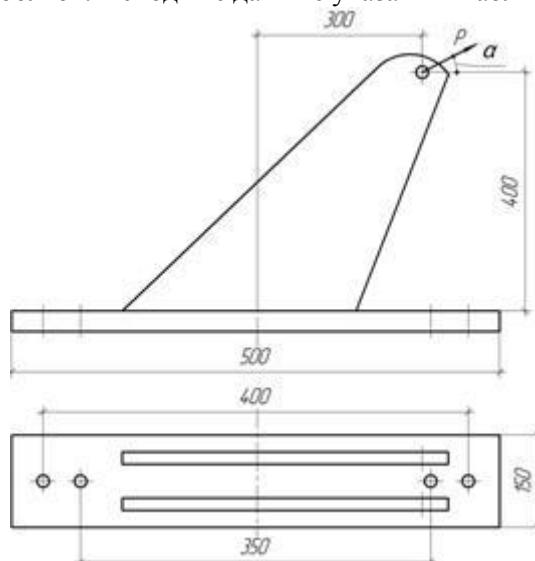


Рис.29. Крепление кронштейна к бетонной плите

Таблица 34. Исходные данные для задачи 34

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
P , кН	10	5	10	8	10	15	18	9	12	10
α , град	20	30	40	45	60	20	30	40	45	60
z , число болтов	4	2	4	2	2	4	4	2	4	4

Задача 35.

Определить размеры болтов клеммового соединения (рис.30) при условии: а) сила сдвигает клемму вдоль оси вала; б) сила вращает клемму вокруг оси вала. Исходные данные указаны в таблице 35.

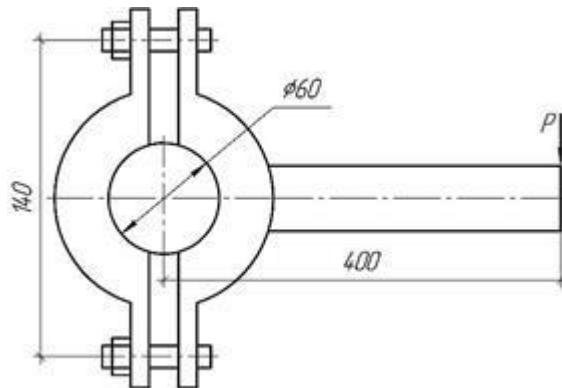


Рис.30. Клеммовое соединение

Таблица 35. Исходные данные для задачи 35

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
P , кН	1	1,5	2	4	1	1,5	4	1,5	3	3,5
z , число болтов	2	2	4	4	2	2	4	2	4	4
материал клеммы	Сталь				Чугун				Бронза	

Задача 36.

Определить диаметры болтов соединения, нагруженного поперечной силой P (рис.31). Число болтов z . Задачу решать в двух вариантах: 1) болты поставлены без зазора, 2) болты поставлены в отверстия с зазором. Исходные данные указаны в таблице 36.

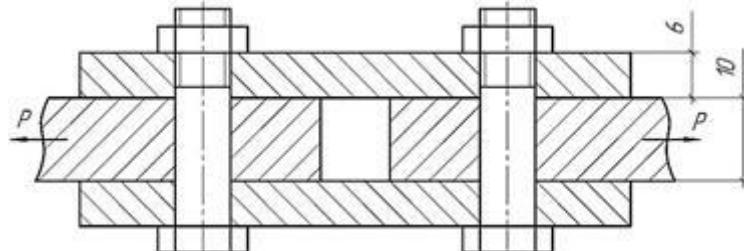


Рис.31. Соединение, нагруженное поперечной силой

Таблица 36. Исходные данные для задачи 36

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
P , кН	10	15	20	25	30	35	40	45	60	80
Число болтов z	2	2	2	4	4	4	6	2	4	6

Задача 37.

Рассчитать болты фланцевого соединения водопроводных труб (рис.32) при условии: давление по манометру P , атм, диаметр трубы D , число болтов z . Материал труб – сталь Ст.3. Исходные данные указаны в таблице 37.

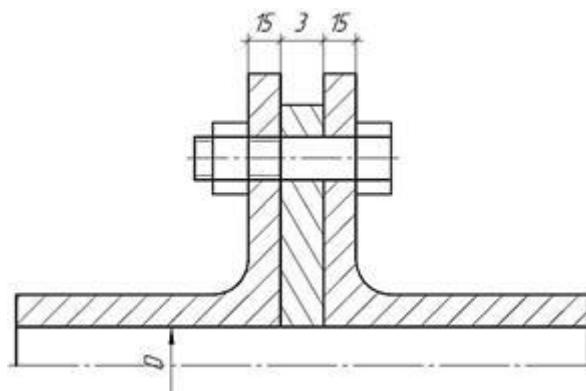


Рис.32. Фланцевое соединение водопроводных труб

Таблица 37. Исходные данные для задачи 37

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
P , атм	3	4	5	6	7	8	9	4,5	5,5	6,5
D , мм	100	120	150	100	150	120	200	100	200	200
Число болтов z	4	6	6	4	6	4	8	6	8	8
материал прокладки	Резина			Картон			Алюминий			

Задача 38.

Рассчитать винт и гайку механизма отводки муфты (рис.33). Сила, действующая на гайку $2P$. Длина винта l . Исходные данные указаны в таблице 38.

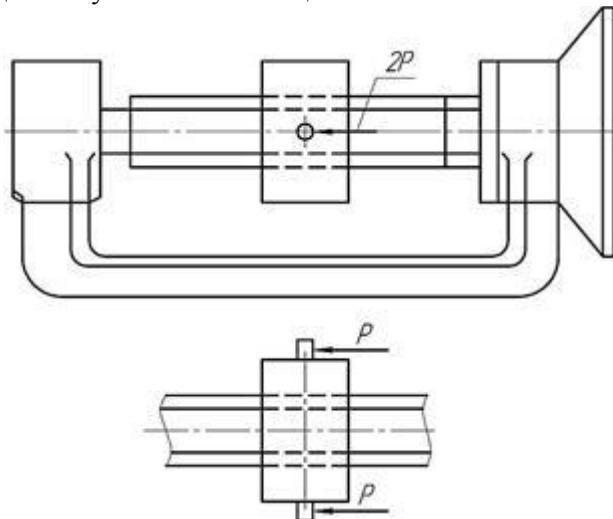


Рис.33. Механизм отводки муфты

Таблица 38. Исходные данные для задачи 38

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$2P$, кН	10	12	9	8	10	12	9	10	12	8
l , мм	400	350	400	400	500	400	350	500	400	450
Тип резьбы	Прямоугольная			Метрическая			Трапецидальная			

Задача 39.

Рассчитать шпильки, которыми крышка крепится к паровому цилинду (рис.34). Давление пара в цилиндре меняется от $P_{min}=0$ до P_{max} . Внутренний диаметр цилиндра D . Исходные данные указаны в таблице 39.

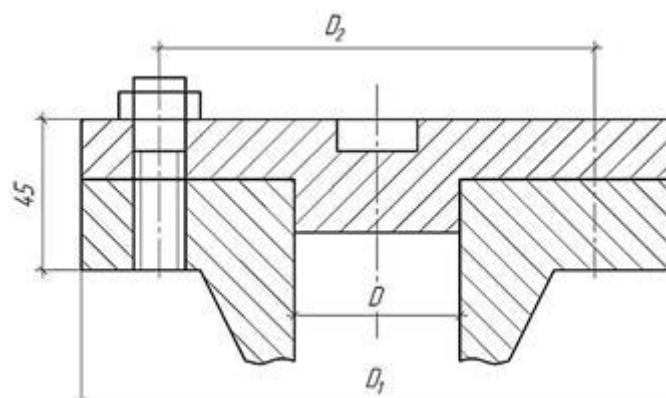


Рис.34. Крепление крышки к паровому цилинду

Таблица 39. Исходные данные для задачи 39

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

P_{\max} , атм	2	3	4	3,5	2,5	2	3	4	4,5	5
D , мм	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400
D_1 , мм	410	420	430	440	450	460	470	480	490	500
Число болтов z	12	12	12	12	15	15	15	12	15	15
Материал прокладки	Без прокладки				Асбест				Картон	

Задача 40.

Рассчитать винт и гайку пресса для сгибания двутавровых балок (рис.35). Расстояние между опорными лапами пресса L . Исходные данные указаны в таблице 40.

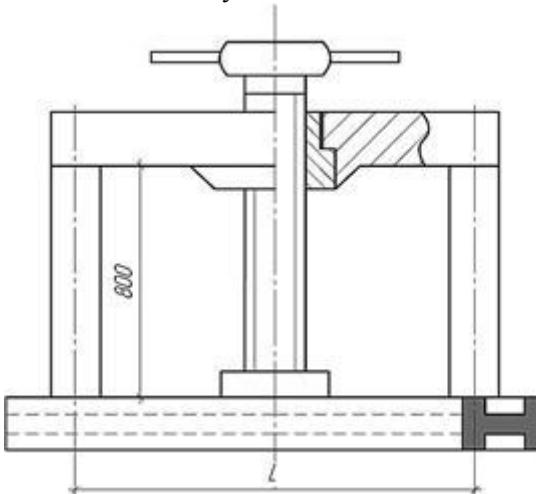


Рис.35. Пресс для сгибания двутавровых балок

Таблица 40. Исходные данные для задачи 40

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
L , м	1,0	1,1	1,2	0,8	1,0	1,2	0,8	1,0	1,2	0,8
Номер двутавра	8	10	12	14	16	18	20	22	20	16

Задача 41.

Определить размеры болтов крепления электродвигателя к раме (рис.36). Рама стальная, число болтов $z=4$. Крутящий момент ротора электродвигателя M , давление на вал от ременной передачи Q . Исходные данные указаны в таблице 41.

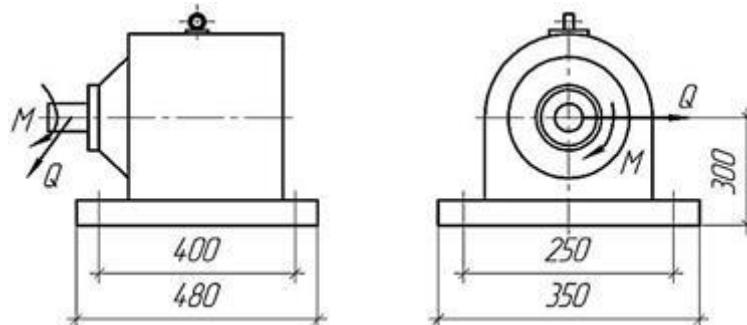


Рис.36. Крепление электродвигателя к раме

Таблица 41. Исходные данные для задачи 41

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
M , нм	10000	12000	13000	14000	15000	20000	22000	25000	30000	18000
Q , кН	1,7	1,6	1,2	1,2	2	2	1,5	1,5	1	1

Задача 42.

Рассчитать болты крепления редуктора к фундаментной плите (рис.37). Момент на входном валу редуктора M_1 , на выходном валу M_b , давление на выходной вал от цепной передачи Q . Исходные данные указаны в таблице 42.

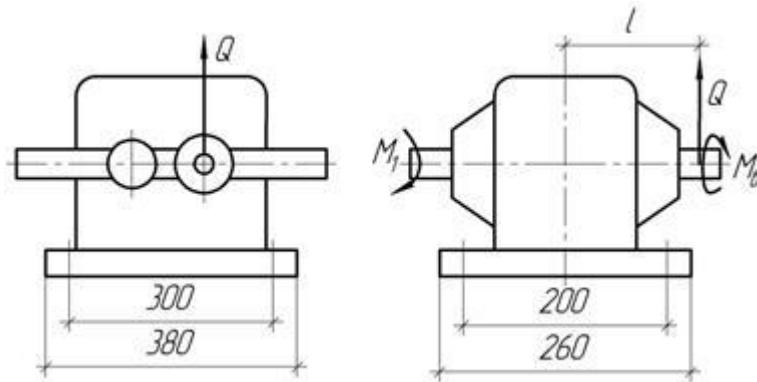


Рис.37. Крепление редуктора к фундаментной плите

Таблица 42. Исходные данные для задачи 42

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
M_1 , нм	5000	7000	6000	10000	12000	6000	5000	5000	8000	5000
M_b , нм	15000	20000	18000	30000	30000	25000	20000	30000	35000	35000
Q , кН	1	1	1,5	1,5	1	1	1,8	1,8	0,7	0,6
l , мм	150	180	190	200	200	220	150	180	200	250

Задача 43.

Определить размеры болтов крепления ручки с основанием (рис.38) для двух типов болтов (чистых и черных). Число болтов z . Материал деталей Ст.3. Исходные данные указаны в таблице 43.

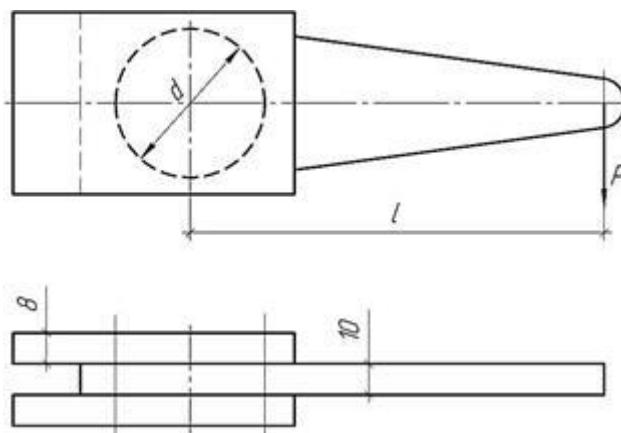


Рис.38. Крепление ручки с основанием

Таблица 43. Исходные данные для задачи 43

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
P , кН	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	2	2,5	1,5
l , мм	1000	1200	900	800	700	800	600	500	700	700
d , мм	150	150	120	180	150	150	200	300	250	160

Задача 44.

Определить размеры фундаментных болтов редуктора, установленного на стальной плате (рис.39). Исходные данные указаны в таблице 44.

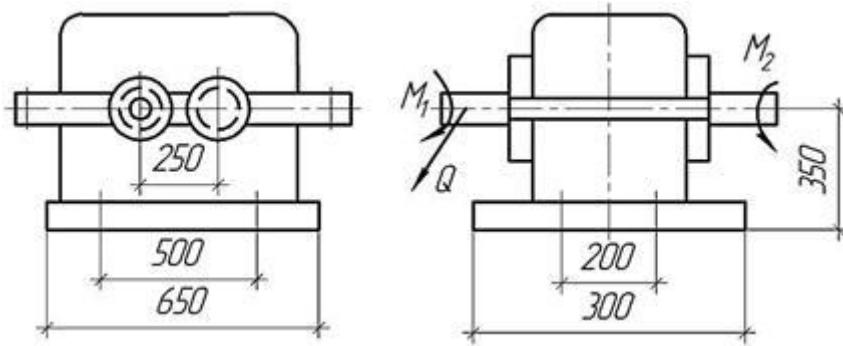


Рис.39. Крепление редуктора на стальной плите

Таблица 44. Исходные данные для задачи 44

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
M_1 , нм	100	120	140	150	130	80	90	70	110	160
M_2 , нм	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650
Q , кН	1	1,5	0,8	1,2	1,3	1,4	1	1,5	1	0,8

Задача 45.

Определить размеры болтов крепления прямоугольной трубы к стальной плите, труба нагружена силами P и Q (рис.40). Болты поставлены в отверстия с зазором. Исходные данные указаны в таблице 45.

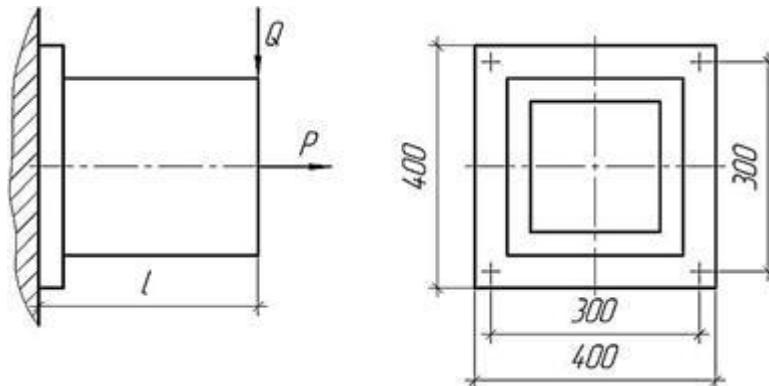


Рис.40. Крепление прямоугольной трубы к стальной плите

Таблица 45. Исходные данные для задачи 45

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Q , кН	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6
P , кН	5	5	5	5	4	4	4	4,2	5	5
l , мм	500	500	500	400	400	300	300	300	400	400

Задача 46.

Определить размеры болтов крепление квадратной трубы к фундаментной плите (рис.41). Болты поставлены в отверстия с зазором. Исходные данные указаны в таблице 46.

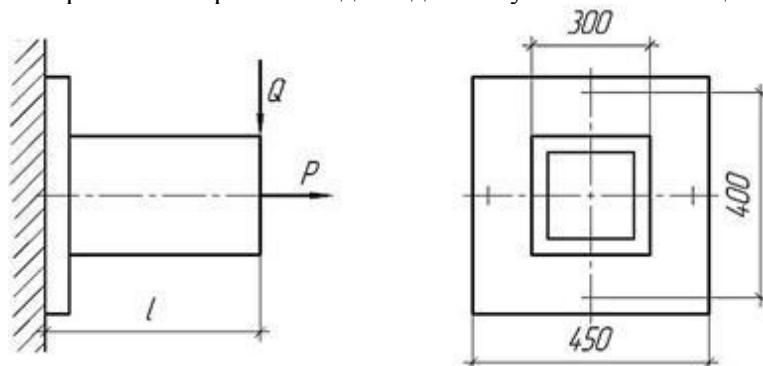


Рис.41. Крепление квадратной трубы к фундаментной плите

Таблица 46. Исходные данные для задачи 46

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Q , кН	4	5	2	3	3,5	4	6	4,5	3,8	1,5
P , кН	4	5	6	7	8	10	4	4,5	6	12
l , мм	600	600	700	600	500	500	400	400	500	600
Коэффициент трения f	0,1	0,15	0,1	0,3	0,2	0,2	0,4	0,4	0,3	0,1

Задача 47.

Определить размеры болтов крепления трубы к фундаментной плите (рис.42). Болты поставлены в отверстия с зазором. Исходные данные указаны в таблице 47.

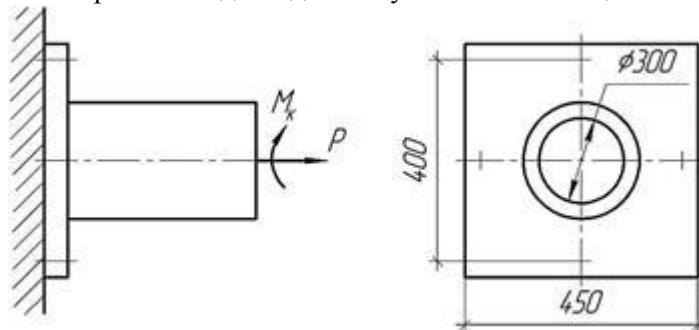


Рис.42. Крепление трубы к фундаментной плите

Таблица 47. Исходные данные для задачи 47

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
M , нм	200	300	350	400	450	500	550	600	650	700
P , кН	10	9	8	7	6	5	4	6	5	4
Коэффициент трения f	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4

Задача 48.

Определить размеры болтов крепления трубы к фундаментной плите (рис.43) для двух случаев поставленных болтов: 1) Болты поставлены в отверстия с зазором. 2) Болты поставлены в отверстия с натягом. Число болтов $z=6$. Исходные данные указаны в таблице 48.

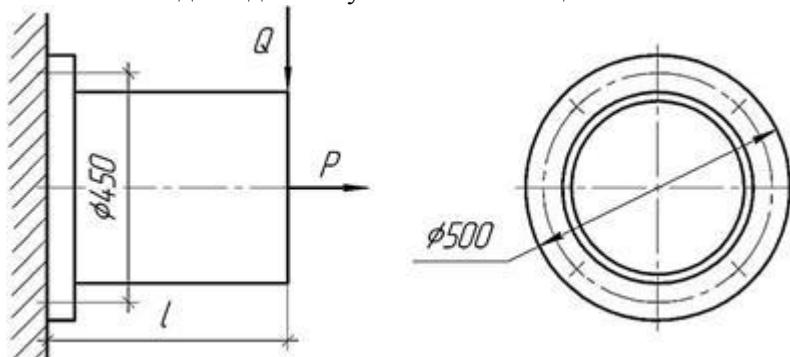


Рис.43. Крепление трубы к фундаментной плите

Таблица 48. Исходные данные для задачи 48

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Q , кН	5	6	7	8	9	8,5	7,5	6,5	5,5	4
P , кН	10	12	14	15	10	10	12	6	16	6
l , мм	600	600	500	400	400	500	500	700	700	800

Задача 49.

Определить размеры болтов крепления кронштейна к стене (рис.44). Коэффициент трения между стеной и основанием кронштейна f . Исходные данные указаны в таблице 49.

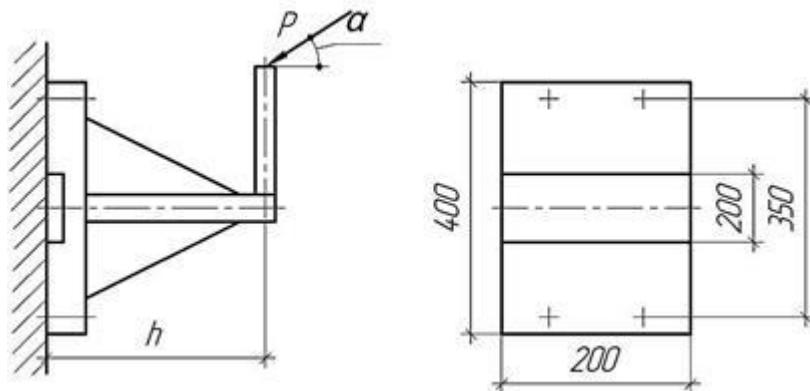


Рис.44. Крепление кронштейна к стене

Таблица 49. Исходные данные для задачи 49

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
P , кН	6	7	8	7	5	9	10	11	12	15
h , мм	300	300	300	350	350	350	250	250	250	300
α , град	25	25	45	45	30	30	45	30	60	30
Коэффициент трения f	0,2	0,25	0,3	0,2	0,15	0,3	0,4	0,3	0,2	0,4

Задача 50.

Определить размеры болтов крепления редуктора к раме (рис.45) по следующим данным (таблица 50). Недостающими размерами задаться.

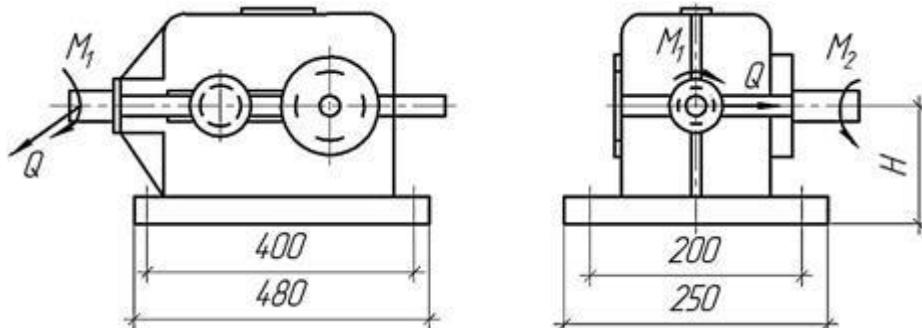


Рис.45. Крепление редуктора к раме

Таблица 50. Исходные данные для задачи 50

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
M_1 , нм	100	120	110	130	140	150	160	170	180	190
M_2 , нм	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
Q , кН	1,8	1,5	1,4	1,2	1,0	0,95	0,90	0,80	0,70	0,50
H , см	20	25	15	18	25	35	20	25	15	25

Задача 51.

Определить размеры болтов крепления трубопровода (рис.46). Давление газа в трубе изменяется от P_{\min} до P_{\max} . Внутренний диаметр трубы d_1 . Трубопровод нагревается до температуры t_2 . Число болтов z . Исходные данные указаны в таблице 51. Недостающими размерами задаться.

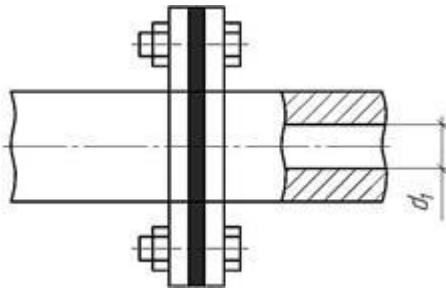


Рис.46. Крепление редуктора к раме

Таблица 51. Исходные данные для задачи 51

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
P_{\min} , атм	5	6	7	8	9	4	3	2	1	0
P_{\max} , атм	10	12	15	16	18	15	14	8	9	10
d_1 , мм	200	100	150	100	250	300	300	200	100	150
t_2 , град	200	250	300	350	150	200	300	350	400	450
Материал прокладки	Асбест				Алюминий					
z	6	4	6	4	6	8	12	6	4	6

Методические указания к решению задач

Решения задач, как правило, ведут в следующем порядке.

1) Составляют расчетную схему соединения и определяют нагрузку, действующую на болт (винт, шпильку).

Внешние нагрузки, действующие на резьбовые соединения, в зависимости от условий нагружения могут быть осевыми, поперечными или комбинированными, по характеру действия - постоянными или циклическими.

При действии поперечной нагрузки применяют соединения двух видов:

- болт поставлен в отверстие с зазором;
- болт поставлен в отверстие без зазора.

а) в случае установки болтов с зазором, затяжкой должна создаваться сила трения на поверхности стыка, превышающая внешнюю сдвигающую нагрузку.

При этом сила, растягивающая болт (винт, шпильку), определяется следующим образом

$$F_B = \frac{K \cdot F}{f \cdot z \cdot i}, \quad (1)$$

где F_B - сила, действующая на болт; F - внешняя сдвигающая сила; K - коэффициент запаса: $K = 1,3 \dots 1,5$ при статической нагрузке, $K = 1,8 \dots 2,0$ при переменной нагрузке; f - коэффициент трения в стыке: $f = 0,15 \dots 0,20$ - сталь по чугуну (по стали); $f = 0,3 \dots 0,35$ - сталь (чугун) по бетону; $f = 0,25$ - сталь (чугун) по дереву; z - количество болтов; i - число стыков в соединении.

б) при установке болтов без зазора (по переходной или посадке с натягом) силы трения в стыке не учитывают, т.к. затяжка болтов не обязательна. В этом случае стержень болта рассчитывают из условия прочности на срез и смятие.

Приступая к расчету соединений, изображенных на рисунках 12, 13, 16, 17, необходимо уяснить, что в этих соединениях действует поперечная сила, стремящаяся сдвинуть соединяемые детали.

Сдвигающую силу определяют из условия равновесия деталей относительно оси вращения:

$$\sum T_i = \sum F_i \cdot \frac{D_i}{2} = 0, \quad (2)$$

здесь F_i - сдвигающая сила, действующая на диаметре расположения болтов (винтов, шпилек) D_i и окружные силы, действующие на соответствующих диаметрах; обычно это - силы сопротивления от приводимых в движение деталей.

Эту поперечную силу уравновешивает сила трения в стыке соединяемых деталей, которая обеспечивается при затяжке резьбового соединения. При этом болт (винт, шпилька) подвержен растяжению.

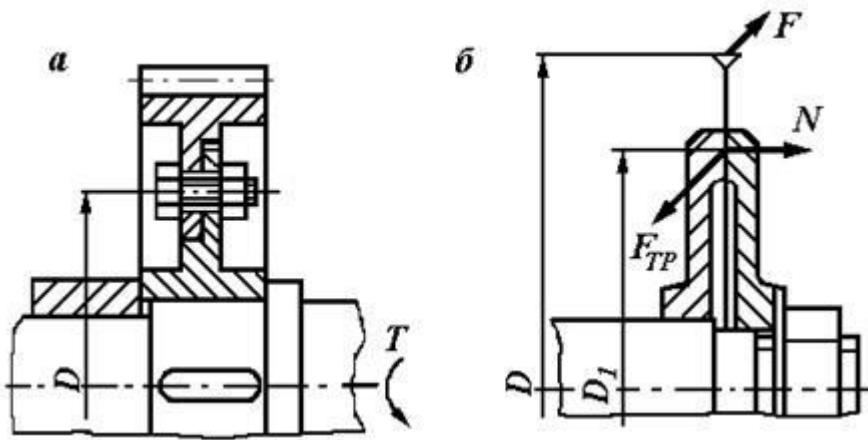


Рис.47

В соединении изображенном на рис. 47 для надежной передачи пиле вращения необходимо, чтобы момент сил трения был больше момента резания на 20...25%, т.е.

$$T_{TP} \geq 1,25T_{PE3} \text{ или } F_{TP} \cdot (D/2) \geq 1,25F \cdot (D/2),$$

где F_{TP} - сила трения, возникающая между полотном пилы и шайбами при затяжке гайки $F_{TP}=f \cdot N$;

f – коэффициент трения между пилой и шайбами, принимаем $f=0,12$;

N – сила давления в стыке, создаваемая усилием затяжки

$$F_B = N.$$

В соединении (рис.48,а) сила, действующая на винт F_B определяется из условия равновесия балки (рис.48,б)

$$F \cdot (a + b) = F_B \cdot b.$$

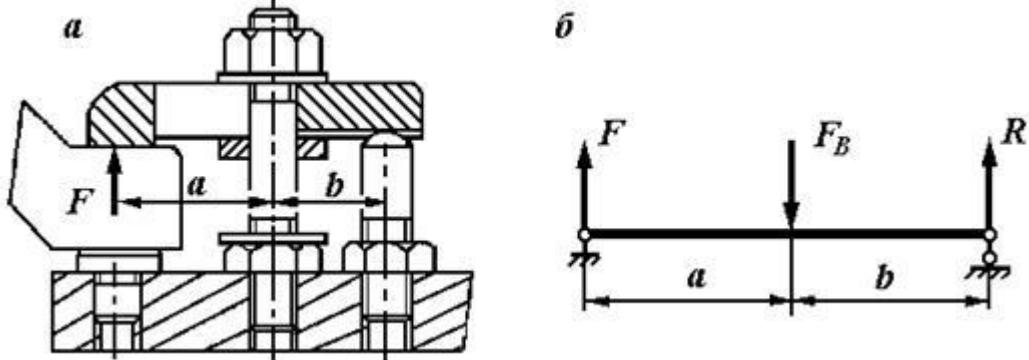


Рис.48

В случае, когда усилие приложено асимметрично, действующую нагрузку раскладывают на составляющие и приводят их к центру тяжести стыка. Если число болтов в задаче не указано, то их количеством задаются.

Рассмотрим соединения в задачах 14, 15, 19, 20 (рис.49 и 50). В этих случаях нагрузка, приложенная асимметрично, раскрывает стык (и вызывает сдвиг деталей). Решение подобных задач является комбинированным. Действующую нагрузку раскладывают на составляющие – осевую и поперечную, а затем приводят их к центру тяжести стыка. Также можно воспользоваться рекомендациями, изложенными при решении задач первой группы.

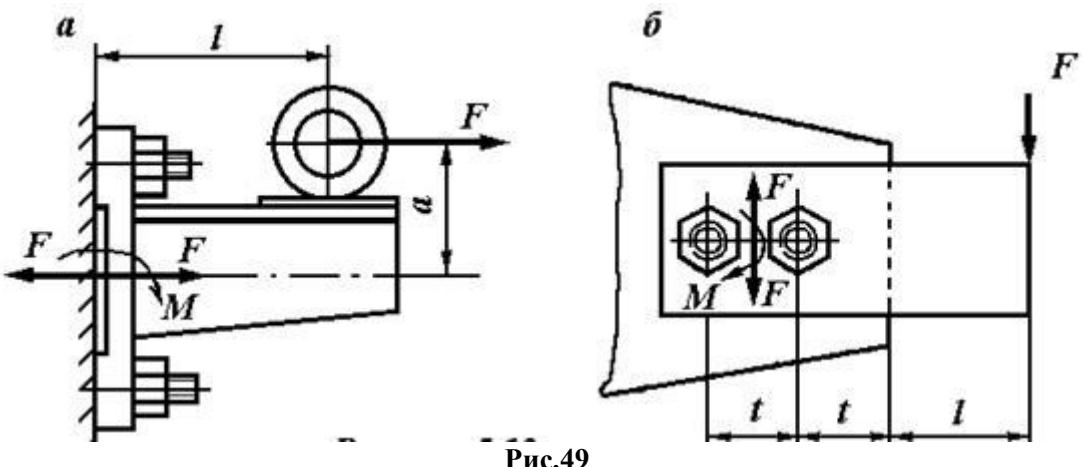


Рис.49

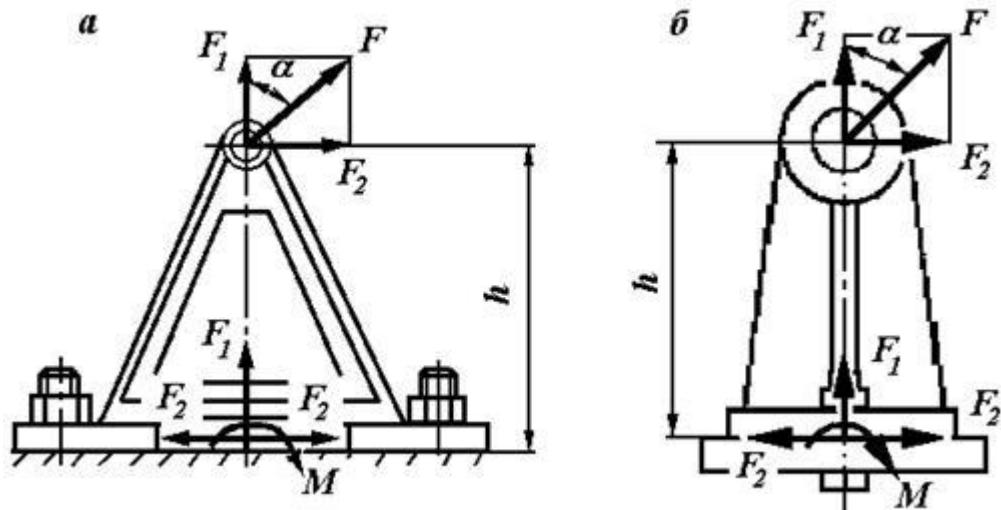


Рис.50

В результате этого к соединению, в общем случае, приложены: осевая и поперечная силы, равномерно воспринимаемые всеми резьбовыми деталями, и опрокидывающий момент, стремящийся раскрыть стык. Из уравнения равновесия – уравнения моментов относительно центра тяжести стыка – определяются силы, дополнительно действующие на болты (винты, шпильки) в осевом направлении.

По величине наибольшей осевой (отрывающей) силы из условия прочности стержня болта (винта, шпильки) на растяжение вычисляется внутренний диаметр резьбы.

В соединении (рис.51) болты поставлены с предварительной затяжкой, обеспечивающей герметичность соединения.

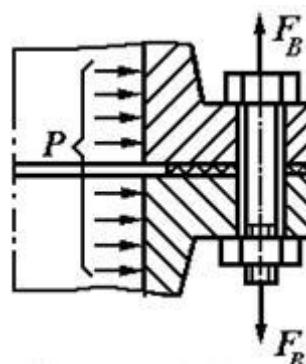


Рис.51

Внешняя сила, действующая на болтовое соединение F_B , представляет собой силу внутреннего давления сжатого воздуха внутри емкости диаметром D

$$F_B = P \cdot (\pi \cdot D^2 / 4)$$

2) Выбирают материал болта (винта, шпильки), а при необходимости и материал соединяемых деталей. Крепежные детали общего назначения изготавливают из низко- и среднеуглеродистых сталей типа Сталь 10... Сталь 35.

3) Находят допускаемые напряжения растяжения, смятия или среза в зависимости от условий работы резьбовых деталей.

Допускаемое напряжение растяжения $[\sigma_p]$ для болтового соединения находится из условия отсутствия пластических деформаций. Оно зависит от предела текучести материала винта σ_T и равно $[\sigma_p] = \sigma_T / [s_T]$. (3)

Здесь $[s_T]$ - коэффициент запаса прочности. Численное значение коэффициента запаса $[s_T]$ рекомендуется выбирать в зависимости от технологии сборки. Если такая сборка выполняется динамометрическим ключом, который позволяет строго контролировать усилие затяжки, то $[s_T] = 1,3 \dots 1,5$. Затяжка при таком варианте сборки называется *контролируемой*. Однако в большинстве случаев ключи для затяжки не имеют средств контроля момента завинчивания, и в результате сила затяжки оказывается неопределенной. Сборка, выполняемая таким ключом, считается *неконтролируемой*, и в этом случае целесообразно увеличить значение коэффициента запаса и принимать его равным $[s_T] = 1,5 \dots 4,0$; причем наибольшие значения из указанного интервала следует выбирать для винтов малых диаметров ($d \leq 10$ мм), у которых возможность перетяжки является более вероятной.

Допускаемое напряжение среза можно определить по зависимости

$$[\tau_{CP}] = (0,2 \dots 0,3)\sigma_T, \quad (4)$$

а допускаемое напряжение смятия

$$[\sigma_{CM}] = (0,35 \dots 0,45)\sigma_T. \quad (5)$$

4) Рассчитывают внутренний диаметр резьбы d_1 . Из ГОСТ подбирают болт (винт, шпильку) с ближайшим большим внутренним диаметром резьбы.

5) Проводят проверочные расчеты.

6) При необходимости можно проверить соединение на отсутствие сдвига по основанию, сравнив сдвигающую составляющую с силой трения, вызванной затяжкой болта (винта, шпильки).

Если материал основания недостаточно прочный по сравнению с материалом болтов, например: чугунный кронштейн крепится к бетонной стене (основанию), то стену проверяют по максимальным напряжениям смятия

$$\sigma_{CM} = \frac{\sum F_i}{A_{CM}} \leq [\sigma_{CM}], \quad (6)$$

где $\sum F_i$ – суммарная нагрузка на болт, сжимающая (сминающая) основание; A_{CM} – площадь основания, $[\sigma_{CM}]$ - допускаемое напряжение смятия для менее прочной детали резьбовой пары определяется согласно (5).

Допускаемое напряжение смятия в стыке для кирпичной кладки на известковом растворе - 0,7...1,0 Н/мм²; для кирпичной кладки на цементном растворе - 1,5...2,0 Н/мм²; для бетона - 2...3 Н/мм²; для дерева - 2...4 Н/мм².

Примеры решения задач

Пример 1.

Стальные полосы, растянутые силой $F = 2,8$ кН, крепятся с помощью двух болтов, выполненных из стали Ст20 (рис.52). Определить диаметр болтов. Нагрузка постоянная.

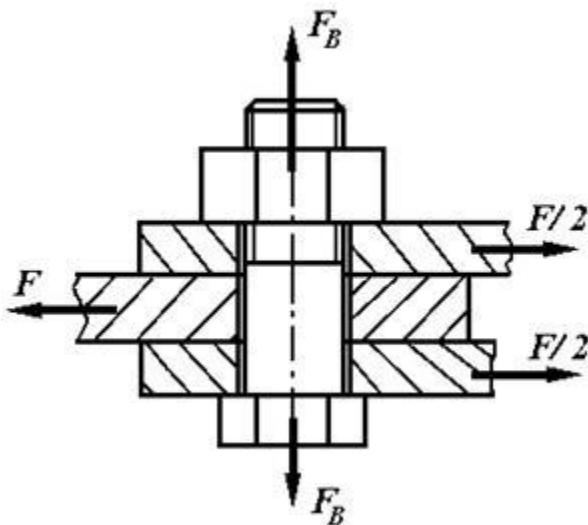


Рис.52

Решение.

1. Для болтового соединения с неконтролируемой затяжкой принимаем $[s_T] = 3,5$ (см. п. 3).

По таблице для Ст20 предел текучести материала $\sigma_T = 245$ МПа.

Допускаемое напряжение растяжения по (3)

$$[\sigma_p] = \sigma_T / [s_T] = 245 / 3,5 = 70 \text{ МПа}$$

2. Необходимая сила затяжки болта согласно (1) Принимаем: коэффициент запаса по сдвигу, листов $K = 1,6$ и коэффициент трения $f = 0,16$

$$F_B = F \cdot K / (f \cdot i \cdot z) = 2,8 \cdot 1,6 / (0,16 \cdot 2 \cdot 2) = 7 \text{ кН},$$

где $i = 2$ (см рис.52).

3. С учетом скручивания винта из-за трения в резьбе расчетная сила затяжки болта

$$F_{PAC} = 1,3F_B = 1,3 \cdot 7 = 9,1 \text{ кН}$$

4. Расчетный (внутренний) диаметр резьбы

$$d_1 \geq \sqrt{4F_{PAC}/(\pi \cdot [\sigma_p])} = \sqrt{4 \cdot 9,1 \cdot 10^3 / (\pi \cdot 70)} = 13,5 \text{ мм.}$$

По таблице принимаем резьбу М16 с шагом $p = 2$ мм, для которой $d_p = d - 0,94 p = (16 - 0,94 \cdot 2) = 14,12$ мм.

Пример 2.

Приближенно рассчитать (рис.53): а) болты, крепящие к стене кронштейн, на котором установлен электромотор; б) удельное давление на стену.

Данные: $F = 12$ кН, $l = 1000$ мм, $a = 600$ мм, $b = 300$ мм

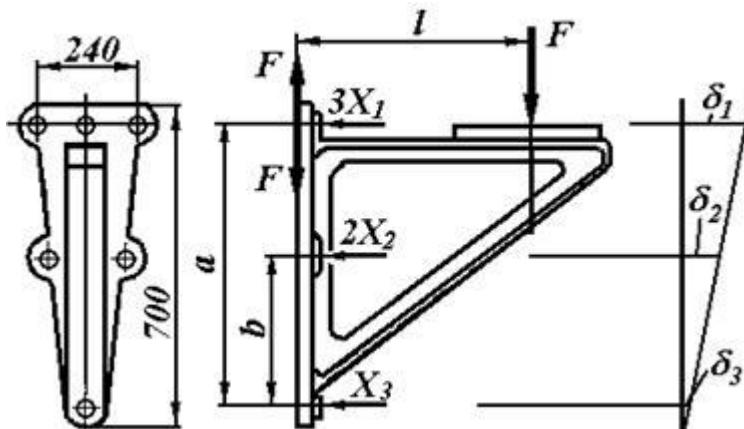


Рис.53

Решение.

1. Нагрузка к соединению приложена асимметрично, поэтому выполним приведение усилия к оси симметрии соединения. Для этого силу F переносим параллельно самой себе в плоскость стыка. Прикладывая в плоскости стыка стены с кронштейном две равные и прямо противоположные силы F , получаем пару сил $M = F \cdot l$, опрокидывающую кронштейн, и силу F , стремящуюся сдвинуть его вниз.

Предполагаем, что кронштейн опрокидывается (поворачивается) вокруг оси, проходящей через центр нижнего болта.

Момент $M = F \cdot l$ должен быть уравновешен моментами от силы затяжки болтов.

Предполагая, что верхние три болта затянуты каждый с усилием X_1 , а средние - с усилием X_2 , получаем уравнение моментов относительно оси поворота кронштейна

$$3X_1 \cdot a + 2X_2 \cdot b = F \cdot l.$$

Принимая далее приближенно, что деформации болтов пропорциональны расстояниям a и b

$$\frac{X_1}{X_2} \approx \frac{a}{b}, \text{ находим } X_2 \approx X_1 \frac{b}{a}$$

и подставляем это значение в уравнение моментов

$$3X_1 \cdot a + 2X_1 \cdot \frac{b^2}{a} = F \cdot l.$$

Отсюда усилие затяжки верхнего болта

$$X_1 = \frac{Fl}{3a + 2 \cdot \frac{b^2}{a}} = \frac{12000 \cdot 1000}{3 \cdot 600 + 2 \cdot \frac{300^2}{600}} \approx 5710 \text{ Н.}$$

Так как, кроме момента, действует еще усилие $F = 1200$ Н, нагружающее поперечно все болты, последние нужно затянуть дополнительно, чтобы получить силу трения, достаточную для удержания кронштейна на месте. Пусть V_1 - дополнительная сила затяжки на каждый из шести болтов, а $f = 0,3$ - коэффициент трения между плитой кронштейна и стеной, полагая при этом, что кронштейн чугунный.

Из условия неподвижности плиты

$$6 \cdot V_1 \cdot f \geq F$$

Получим

$$V_1 = \frac{A}{6f} = \frac{12000}{6 \cdot 0,3} = 6660 \text{ Н.}$$

Таким образом, необходимая полная затяжка болта составит

$$F_B = X_1 + V_1 = 5710 + 6660 = 12370 \text{ Н.}$$

Так как при расчете не учитывалось влияние собственного веса кронштейна и вибрации, имеющей место при работе электромотора, расчетное усилие для болта верхнего ряда необходимо увеличить (обычно достаточно в 1,5 раза)

$$F_{расч} = 1,5F_B = 1,5 \cdot 12370 = 18550 \text{ Н.}$$

Хотя болты среднего и нижнего рядов несут меньшую нагрузку, чем верхнего ряда, все болты делаем одинаковыми.

2. Принимаем, что материал кронштейна - сталь Ст 5. Крепление кронштейна осуществляется к кирпичной стене, выполненной на цементном растворе.

3. Для болтового соединения с неконтролируемой затяжкой принимаем $[s_T] = 2,5$ (см. п. 3).

По таблице для стали Ст 5 предел текучести материала $\sigma_T = 280$ МПа.

Допускаемое напряжение растяжения по (3)

$$[\sigma_p] = \sigma_T / [s_T] = 280 / 2,5 = 112 \text{ Мпа.}$$

4. Расчетный внутренний диаметр резьбы болта

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4F_{расч}}{\pi \cdot [\sigma_p]}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 18550}{\pi \cdot 112}} = 14,252 \text{ мм.}$$

Принимаем болт с метрической резьбой. По таблице внутренний диаметр резьбы $d_1 = 15,294$ ($d = 18$ мм, $P = 2,5$ мм). Обозначение резьбы M18×2,5 ГОСТ 9150-81.

5. Общая затяжка шести болтов прижимает плиту кронштейна к стене с усилием

$$Q = 6F_{расч} = 6 \cdot 18550 = 111,3 \text{ кН.}$$

6. Площадь плиты кронштейна составляет примерно (размеры кронштейна см. на рис.53)

$$A \approx \frac{240 + 80}{2} \cdot 700 = 112000 \text{ мм}^2.$$

7. Если основание (опорная поверхность) выполнено из материала (бетон, кирпичная кладка, дерево) менее прочного, чем кронштейн, производят проверку прочности основания по напряжениям смятия согласно (6)

$$\sigma_{cm} = \frac{Q}{A} = \frac{111300}{112000} \approx 1 \text{ МПа.}$$

Полученное напряжение смятия равное $\sigma_{cm} = 1$ МПа допустимо, если выполнить стену кирпичной на цементном растворе для которой $[\sigma_{cm}] = 1,5 \dots 2,0$ МПа (см. п. 6).

Пример 3.

Болты крепления барабана

Рассчитать болты 1 в соединении (рис. 54) диска 2, к которому приварен цилиндр 3 барабана для намотки каната, со ступицей 4 по следующим данным: сила на канате $F = 70$ кН; диаметры: барабана $D = 630$ мм, расположения болтов $D_0 = 560$ мм; толщина диска $\delta = 16$ мм.

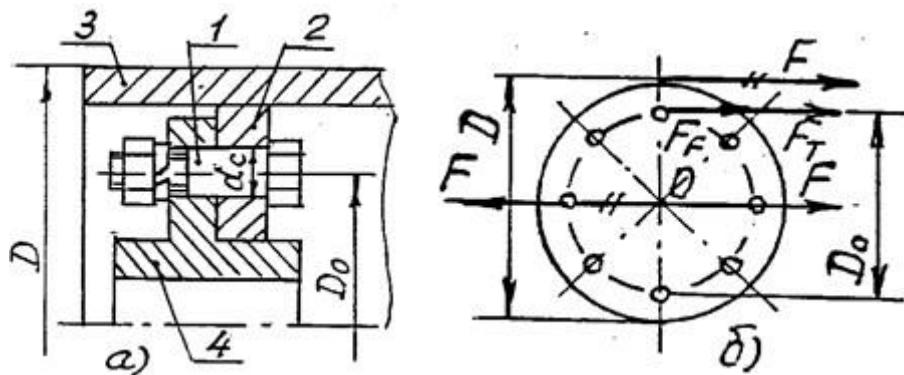


Рис.54

Решение.

1. Длина окружности расположения болтов

$L_0 = \pi D_0 = \pi \cdot 560 = 1759$ мм. Шаг расположения болтов по длине L_0 равен $(10\dots12)d$, где d – наружный диаметр болта. Предварительно примем болты с резьбой М20, тогда число болтов z' на длине L_0 будет равно:

$$z' = 1759 / (200\dots240) = 8,8\dots7,3. \text{ Принимаем } z = 8 \text{ (с расположением их под углом } 45^\circ).$$

2. Нагрузка на соединение: вращающий момент на барабане $T = FD / 2000 = 70000 \cdot 630 / 2000 = 22050$ Нм; центральная сдвигающая сила (рис.54, б) $F = 70$ кН.

Наиболее нагруженным (рис.54, б) является болт 1 (векторы сил F_F и F_T алгебраически складываются). Силы, действующие на болт 1:

а) по формуле от F : $F_F = 70000 / 8 = 8750$ Н;

б) по формуле от T : $F_T = 10^3 \cdot 22050 \cdot 280 / (8 \cdot 280^2) = 9844$ Н;

в) полная сдвигающая сила $F_d = F_F + F_T = 8750 + 9844 = 18594$ Н.

При вращении барабана в положение 5 (рис.54, б) болт 1 разгружается:

$$F_d = F_T - F_F = 9844 - 8750 = 1094 \text{ Н.}$$

3. Вариант 1. Болт без зазора

Расчетный диаметр гладкого стержня болта d_c :

а) из условия смятия по формуле:

$d_c = F_d / (\delta \cdot [\sigma_{cm}]) = 18594 / (16 \cdot 84) = 13,83$ мм, где $[\sigma_{cm}] = (0,3\dots0,4) \sigma_t$. Для сварного из стали Ст3 барабана $\sigma_t = 240$ МПа и тогда $[\sigma_{cm}] = 0,35 \cdot 240 = 84$ МПа. По ГОСТ 7817-80 ближайший больший $d_1 = d_c = 17$ мм; резьба М16;

б) приняв класс прочности болта 5.8 ($\sigma_t = 400$ МПа), проверяем сечение стержня на срез по формуле:

$$\tau = 4 \cdot 18594 / (1 \cdot \pi \cdot 17^2) = 81,9 \text{ МПа} < 100 \text{ МПа},$$

где $[\tau]_{cp} = 0,25 \cdot 400 = 100$ МПа. Условие прочности на срез выполняется.

Для $d = 16$ мм длина $l - l_2 = 28$ мм. Для барабана (рис.54, а) $l_2 = 2\delta = 2 \cdot 16 = 32$ мм. Тогда длина болта l должна равняться $l_2 + 28 = 60$ мм.

Итак, назначаем БОЛТ М16-6г × 60.58.016 ГОСТ 7817-80.

4. Вариант 2. Болт с зазором

Как указано в п.1, принимаем восемь болтов М20: $d_1 = 17,294$ мм. Требуемая сила затяжки по формуле при $F_z = 0$; $K = 1,4$; $i = 1$; $f = 0,15$

$$F_{sat1} = 1,4 \cdot 18594 / (1 \cdot 0,15) = 173544 \text{ Н.}$$

Осевая сила на болте при затяжке соединения по формуле:

$$F_b = 1,3 \cdot 173544 = 225607 \text{ Н.}$$

Напряжения растяжения в стержне болта по формуле:

$$\sigma_p = 4 \cdot 225607 / (\pi \cdot 17,294^2) = 960 \text{ МПа.}$$

Требуемый предел текучести материала болта: $\sigma'_T = [S]\sigma_p = 1,5 \cdot 960 = 1440$ МПа, где (для примера) $[S] = 1,5$ – при контроле затяжки. Самый высокий класс прочности 12.9 может обеспечить σ_t (12.9·10) равным только 1080 МПа, что недостаточно.

Отсюда следует, что в данном примере безусловное преимущество имеет соединение на болтах без зазора.

Пример 4.

Крепление кронштейна к колонне

Рассчитать болты без зазора крепления кронштейна 1 (рис.55, а) к колонне 2, состоящей из двух швеллеров 20, по следующим данным: сила $F = 32$ кН; вылет консоли $L = 1$ м; толщина листа кронштейна $\delta = 12$ мм; число болтов в одном вертикальном ряду $z = 3$ (всего болтов в четырех рядах

12). Размеры конструкции приведены на рис.55, а; размеры сечения швеллера 20 – на рис.55, б, где размер $a_1 = 4\delta$.

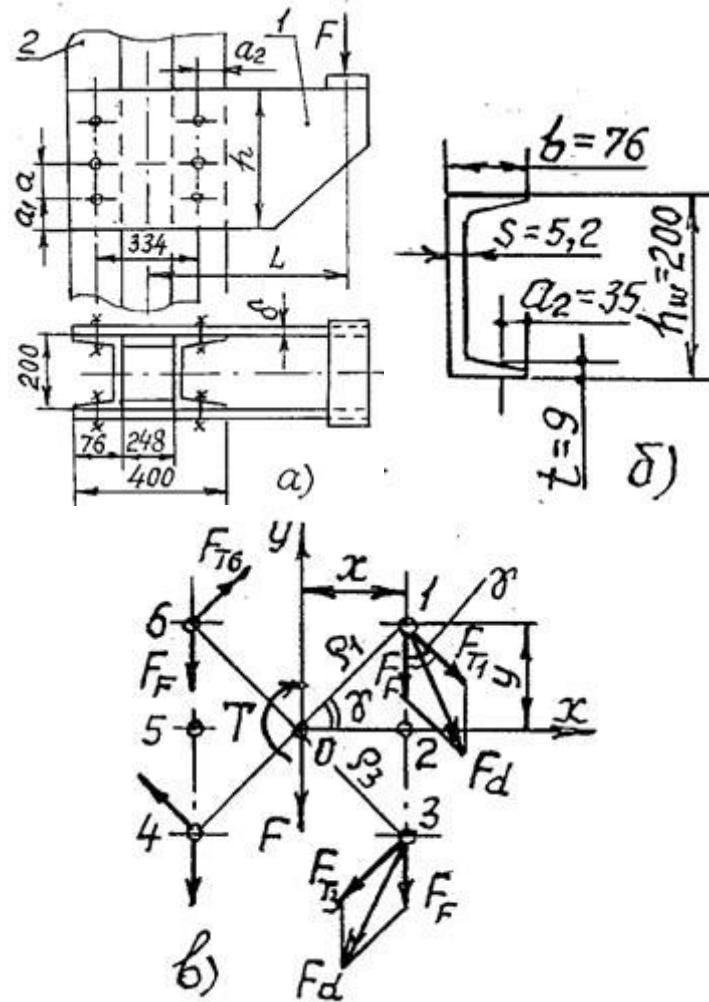


Рис.55

Решение.

1. Назначаем материал основной конструкции сталь Ст3 ГОСТ 380-94, у которой $\sigma_B = (400 \dots 490)$ МПа, $\sigma_T = 240$ МПа, $\sigma_p = 160$ МПа.

2. Требуемая высота h листа кронштейна 1 из условия прочности на изгиб при $[\sigma]_u \approx [\sigma]_p$:
 $h' = [6 \cdot 10^3 M / (\delta[\sigma]_p)]^{1/2} = [6 \cdot 10^3 \cdot 16000 / (12 \cdot 160)]^{1/2} = 224$ мм,

где $M = FL/2 = 32000 \cdot 1/2 = 16000$ Нм – изгибающий момент на одном листе кронштейна.

Принимаем $h = 250$ мм; размеры $a_1 = 4\delta = 4 \cdot 12 = 48$ мм,

$$a_1 = (b - s) / 2 = (76 - 5,2) / 2 \approx 35 \text{ мм},$$

$$a = (h - 2a_1) / (z - 1) = (250 - 2 \cdot 48) / (3 - 1) = 77 \text{ мм} – \text{расстояние между осями болтов.}$$

3. На соединение (с одной стороны кронштейна) действуют вращающий момент $T = M = 16000$ Нм и сдвигающая сила $F = 16$ кН, приложенные в центре масс О (рис.55, в) в плоскости стыка. Силы, распределенные по болтам, показаны на рис.55, в. Наиболее нагруженными из условия симметрии являются болты 1 и 3.

Сила $F_F = F / (2z) = 16000 / (2 \cdot 3) = 2670$ Н. Расстояния ρ_i до осей болтов:

$$\rho_{1,3,4,6} = (x^2 + y^2)^{1/2} = (165^2 + 77^2)^{1/2} = 182 \text{ мм}; \rho_{2,5} = \chi = 165 \text{ мм},$$

где (рис.55, а, б) $\chi = 200 - a_2 = 200 - 35 = 165$ мм.

Сила F_{T1} по формуле:

$$F_{T1} = 10^3 \cdot 16000 \cdot 182 / (4 \cdot 182^2 + 2 \cdot 165^2) = 15580 \text{ Н.}$$

Суммарная сдвигающая сила F_d по формуле:

$$F_d = (15,58^2 + 2,67^2 + 2 \cdot 15,58 \cdot 2,67 \cdot 0,9066)^{1/2} = 18 \text{ кН,}$$

где $\cos \gamma = \chi / \rho_1 = 165 / 182 = 0,9066$.

4. Допускаемые напряжения на срез в болтах класса прочности 5.8 ($\sigma_T = 400$ МПа):

$$[\tau]_{cp} = 0,25 \cdot 400 = 100 \text{ МПа.}$$

Диаметр стержня болта без зазора из условий среза по формуле:

$$d_c = [4F_d / (i[\tau]_{cp})]^{1/2} = [4 \cdot 18000 / (1 \cdot \pi \cdot 100)]^{1/2} = 15,14 \text{ мм.}$$

По ГОСТ 7817-80 ближайший больший $d_c = d_1 = 17$ мм, что соответствует резьбе M16. Исходя из рис.31, принимаем длину болта $l = 50$ мм, тогда $l - l_2 = 28$ мм, откуда $l_2 = 22$ мм.

Проверяем боковые поверхности соединения на смятие по формуле, где $h_{\min} = t = 9$ мм (рис.56),

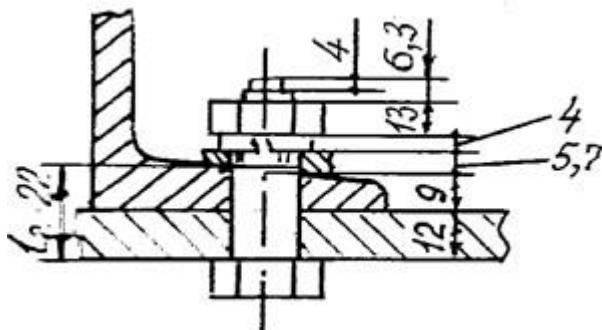


Рис.56

при допускаемых напряжениях $[\sigma]_{\text{см}} = 0,35\sigma_T = 0,35 \cdot 400 = 140$ МПа:

$\sigma_{\text{см}} = 18000 / (17 \cdot 9) = 118$ МПа < 140 МПа. Условие прочности выполняется.

5. Длина болта (рис.56) $l' = 12 + 9 + 5,7 + 4 + 13 + 4 = 47,7$ мм, принято $l = 50$ мм.

Комплект крепежных деталей:

БОЛТ М16-6г × 50.58 ГОСТ 7817-80;

ГАЙКА М16-6Н.5 ГОСТ 5915-70;

ШАЙБА 16.02 ГОСТ 10906-78;

ШАЙБА 16.65Г ГОСТ 6402-70.

Пример 5.

Опора стяжной муфты

Рассчитать болты крепления опоры 1 стяжной муфты (рис.57) к двутавру 2 (№ 20), если $F = 20$ кН; $c = 120$ мм; $a = 300$ мм; $b = 100$ мм; $b_1 = (b - s) / 4 = (100 - 5,2) / 4 \approx 24$ мм.

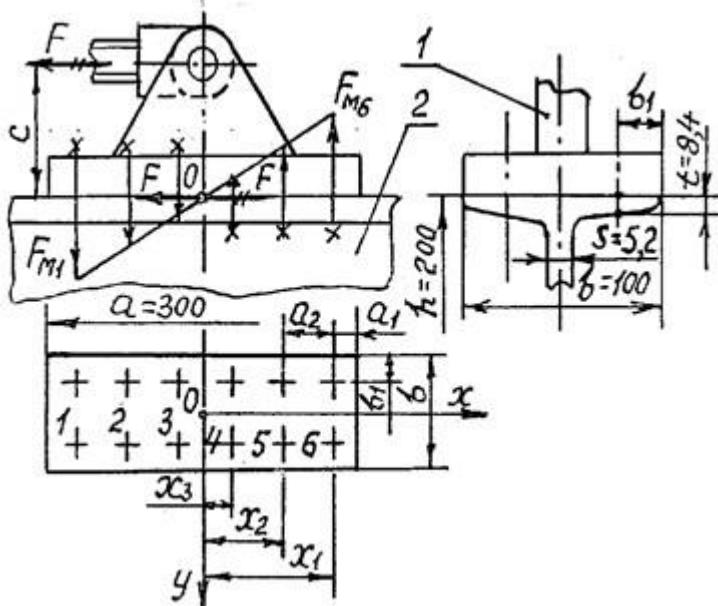


Рис.57

Решение.

1. Ориентируясь на средний размер болтов, предварительно принимаем болты с резьбой M16 по ГОСТ 7798-70 (размер "под ключ" $S = 24$ мм, $d_1 = 13,835$ мм) – установлены с зазором.

Тогда расстояния (рис.57) $a_{1\min} = E_{\min} = 16$ мм, $a_{2\min} = A_{\min} = 48$ мм; принимаем $a_1 = 25$ мм, $a_2 = 50$ мм.

Тогда в пределах размера $a = 300$ мм можно разместить $z = (a - 2a_1) / a_2 + 1 = (300 - 2 \cdot 25) / 50 + 1 = 6$ болтов (в двух рядах $z = 12$).

2. Согласно распределению нагрузки от изгибающего момента $M = Fc = 20000 \cdot 0,12 = 2400$ Нм и сдвигающей силы $F = 20000$ Н наиболее нагруженным болтом на отрыв является болт 6.

По формуле $F_d = 20000 / 12 = 1667$ Н.

По формуле $F_{M6} = 10^3 \cdot 2400 \cdot 125 / [2 \cdot 2(125^2 + 75^2 + 25^2)] = 3430$ Н.

3. Требуемые усилия затяжки болтов:

а) из условия сдвига по формуле при $F_z = 0$; $i = 1$; $f = 0,2$; $K = 1,4$

$$F_{\text{зат1}} = 1,4 \cdot 1667 / (1 \cdot 0,2) = 11670$$
 Н;

б) из условия отрыва по формуле, где $K = 1,75$; $\chi = 0,25$ (стык жесткий); площадь $A_{\text{ст}} = ab = 300 \cdot 100 = 30 \cdot 10^3$ мм²; момент сопротивления изгибу $W_{\text{ст}} = a^2b/6 = 300^2 \cdot 100/6 = 1,5 \cdot 10^6$ мм³, $F_{\text{зат2}} = 1,75 \cdot (1 - 0,25) \cdot (10^3 \cdot 30 \cdot 10^3 \cdot 2400) / (12 \cdot 1,5 \cdot 10^6) = 5250$ Н.

Сила $F_{\text{зат1}}$ в 2,2 раза больше $F_{\text{зат2}}$, поэтому для восприятия сдвигающей силы установим два штифта 3 (рис.58).

Осьевая сила на болте б по формуле:

$$F_b = 1,3 \cdot 5250 + 0,25 \cdot 3430 = 7683$$
 Н.

Возможность затяжки болтов рабочим по формуле:

$$F_{\text{раб}}' = 5250 / 70 = 75$$
 Н < [200...300] Н.

Затяжка возможна стандартными гаечными ключами при ее контроле.

4. Допускаемый коэффициент безопасности при контролируемой затяжке $[S] = 2$. По формуле требуемый предел текучести болта М16

$$\sigma_T' = 4F_b[S] / (\pi d_1^2) = 4 \cdot 7683 \cdot 2 / (\pi \cdot 13,835^2) = 102,2$$
 МПа.

Этому удовлетворяет любой класс прочности болтов. Принимаем 4.6, у которого $\sigma_T = 240$ МПа.

5. Расчет штифтов

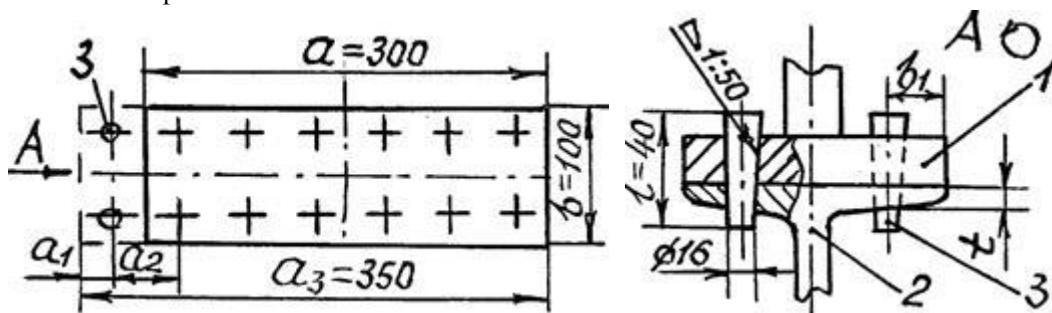


Рис.58

По формуле из условия среза для стали Ст3 ($\sigma_T = 240$ МПа), где

$$[\tau_{\text{ср}}] = 0,25 \cdot 240 = 60$$
 МПа, диаметр штифта

$$d_{\text{ш}}' = [4 \cdot 20000 / (2 \cdot 1 \cdot \pi \cdot 60)]^{1/2} = 14,6$$
 мм.

Из условия смятия по формуле, где $[\sigma]_{\text{см}} = 0,35 \cdot 240 = 84$ МПа, $h_{\min} = t = 8,4$ мм:

$$d_{\text{ш}}' = 20000 / (2 \cdot 8,4 \cdot 84) = 14,2$$
 мм.

Принимаем (рис.33) два конических штифта диаметром $d = 16$ мм, длиной $l = 40$ мм (наименьшая длина для $d = 16$ мм) :

ШТИФТ 16 × 40 ГОСТ 3129-70.

Для установки штифтов необходимо увеличить размер $a = 300$ мм (рис.57 и 58) до $a_3 = 350$ мм. При этом $A_{\text{ст}} = 35 \cdot 10^3$ мм²; $W_{\text{ст}} = 2,04 \cdot 10^6$ мм³; $F_{\text{зат2}} = 4504$ Н; $F_b = 1,3 \cdot 4504 + 0,25 \cdot 3430 = 6712$ Н.

Оставляя класс прочности 4.6 ($\sigma_T = 240$ МПа) и $[S] = 2$, получим $[\sigma]_p = 240 / 2 = 120$ МПа и $d_1' = [4 \cdot 6712 / (\pi \cdot 120)]^{1/2} = 8,439$ мм. Этому соответствуют $d_1 = 10,106$ мм и резьба М12.

Следовательно, диаметры предварительно принятых болтов М16 можно уменьшить до М12.

Пример 6.

Фундаментные болты крепления колонны

Рассчитать болты крепления колонны 1 (рис. 59) к фундаменту 2 по следующим данным: переменная сила $F = 9 \dots 5$ кН; размер $a = 180$ мм; $L = 4a$, $c = 3a$, $b = 300$ мм; швеллеры колонны – номер 16 ($h = 160$ мм, $b_{\text{ш}} = 64$ мм).

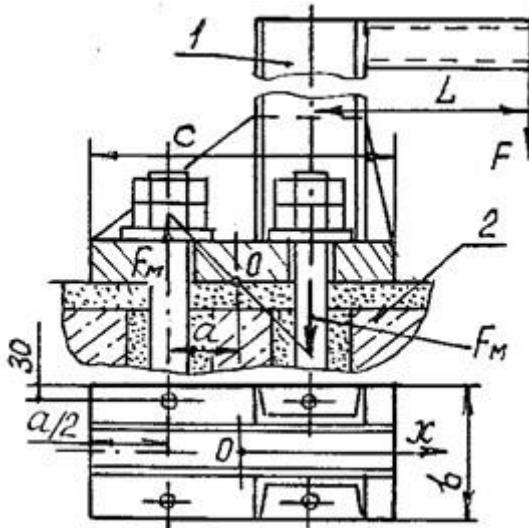


Рис.59

Решение.

1. Изгибающий момент относительно центра масс О осей болтов:
 $M = F_{\max}(L + a) = 9000 \cdot 5 \cdot 0,18 = 8100 \text{ Нм}$

Сила на болте 1 (рис.59) от момента M по формуле:
 $F_F = 10^3 \cdot 8100 \cdot 180 / (2 \cdot 2 \cdot 180^2) = 11250 \text{ Н.}$

Сила, сжимающая стык в зоне одного болта:
 $F_F = -9000 / 4 = -2250 \text{ Н.}$

Осьевая сила в зоне болта 1 по формуле:
 $F = -2250 + 11259 = 9000 \text{ Н.}$

2. Потребная сила затяжки болтов по формуле, где $K = 3$ (нагрузка переменная); $\chi = 0,25$ (стык жесткий); $F_z = 9000 \text{ Н}$; площадь $A_{ct} = cb = 3 \cdot 180 \cdot 300 = 16,2 \cdot 10^4 \text{ мм}^2$; момент сопротивления изгибу

$$W_{ct} = bc^2 / 6 = 300 \cdot 540^2 / 6 = 14,58 \cdot 10^6 \text{ мм}^3 \quad (c = 3a = 3 \cdot 180 = 540 \text{ мм})$$

$$F_{\text{зат}} = 3 \cdot (1 - 0,25) \cdot [-9000 + 10^3 \cdot 16,2 \cdot 10^4 \cdot 8100 / (14,58 \cdot 10^6)] / 4 = 45562 \text{ Н.}$$

Требуемая сила рабочих для затяжки болтов
 $F_{\text{раб}}' = 45562 / 70 = 651 \text{ Н} > [200 \dots 300 \text{ Н.}]$.

Затяжка возможна двумя рабочими с удлинителем гаечного ключа.

3. Силы на оси болта по формуле:

$$F_{\text{бmax}} = 1,3 \cdot 45562 + 0,25 \cdot 9000 = 61480 \text{ Н;}$$

$$F_{\text{бmin}} = 1,3 \cdot 45562 + 0,25 \cdot 5000 = 60481 \text{ Н.}$$

4. Коэффициент безопасности при неконтролируемой затяжке по формуле:
 $[S] = 2200 \cdot 1 / [900 - (70000 - 61480)^2 \cdot 10^{-7}] = 2,46$.

Внутренний диаметр резьбы болта класса прочности 5.8 при $[\sigma]_p = 400 / 2,46 = 163 \text{ МПа}$ по формуле:

$$d_1' = [4 \cdot 61480 / (\pi \cdot 163)]^{1/2} = 21,91 \text{ мм.}$$

Диаметр d_1' находится между $d_1 = 20,752 \text{ мм}$ (M24) и $d_1 = 26,211 \text{ мм}$ (M30). Применим класс прочности болтов 6.8, тогда $[\sigma]_p = 480 / 2,46 = 195 \text{ МПа}$; $d_1' = 20,04 \text{ мм}$ и можно принять резьбу M24 ($d_1 > d_1'$).

5. Проверка стыка на смятие (для бетона $[\sigma]_{cm} = 1 \dots 2 \text{ МПа}$).

Максимальное напряжение смятия на стыке по формуле:

$$\sigma_{\text{max}} = 4 \cdot 45562 / (16,2 \cdot 10^4) + (1 - 0,25) \cdot [9000 / (16,2 \cdot 10^4) + 10^3 \cdot 8100 / (14,58 \cdot 10^6)] = 1,58 \text{ МПа.}$$

Прочность фундамента на смятие обеспечивается.

6. Проверка сопротивления усталости болтов при переменной нагрузке.

Напряжение от предварительной затяжки болтов

$$\sigma_{\text{зат}} = 1,3F_{\text{зат}} / A_1 = 1,3 \cdot 45562 / 338,23 = 175 \text{ МПа, где } A_1 = \pi d_1^2 / 4 = \pi \cdot 20,752^2 / 4 = 338,23 \text{ мм}^2.$$

Амплитуда напряжений по формуле:

$$\sigma_a = \chi(F_{\text{бmax}} - F_{\text{бmin}}) / (2A_1) = 0,25 \cdot (61480 - 60481) / (2 \cdot 338,23) = 1,48 \text{ МПа.}$$

Коэффициент безопасности на предотвращение пластической деформации по формуле:

$$S_t = 480 / (175 + 2 \cdot 1,48) = 2,7 > [S_t] = 1,25 \dots 2,5 - \text{условие выполняется.}$$

Предельная амплитуда цикла по формуле, где $\sigma_{-1p} = 0,36 \sigma_E = 0,36 \cdot 600 = 216 \text{ МПа}$; $K_d = 0,65$;

$$K_V = 0,95 \text{ (класса прочности 6.8); } K_o = 2,8; \sigma_{\text{alim}} = 216 \cdot 0,65 \cdot 0,95 / 2,8 = 47,64 \text{ МПа.}$$

Коэффициент безопасности по амплитуде цикла:

$$S_a = 47,64 / 1,48 = 32,2 > [S_a] = 2,5 \dots 4 - \text{условие сопротивления усталости выполняется.}$$

Таким образом, принимаем фундаментные болты с резьбой М24, длиной $l=20d=480$ мм, класса прочности 6.8.

Пример 7.

Болты крепления редуктора к раме

На рис.60 изображены схемы нагружения (а) истыка (б) редуктора Ц2.

Внешняя нагрузка: $T_B = 40$ Нм – момент на входном валу 2 редуктора 1; $T_T = 950$ Нм – момент на выходном валу 3; $F_{u_y} = 3475$ Н и $F_{u_z} = 5430$ Н – проекции силы ведущей звездочки 6 цепной передачи по осям y и z .

Координаты оси выходного вала (приложения сил F_{u_y} и F_{u_z}) относительно центра масс О: $f = 160$ мм, $c = 205$ мм, $h = 150$ мм.

Лапы 5 редуктора привинчены к раме 7 четырьмя болтами 4 с резьбой М16 – болты с уменьшенными головками “под ключ” по ГОСТ 7796-70 ($S = 22$ мм, $d_1 = 13,835$ мм). Размерыстыка (рис. 60, б) взяты с чертежа редуктора. Требуется обеспечить прочность болтов; массой редуктора пренебречь.

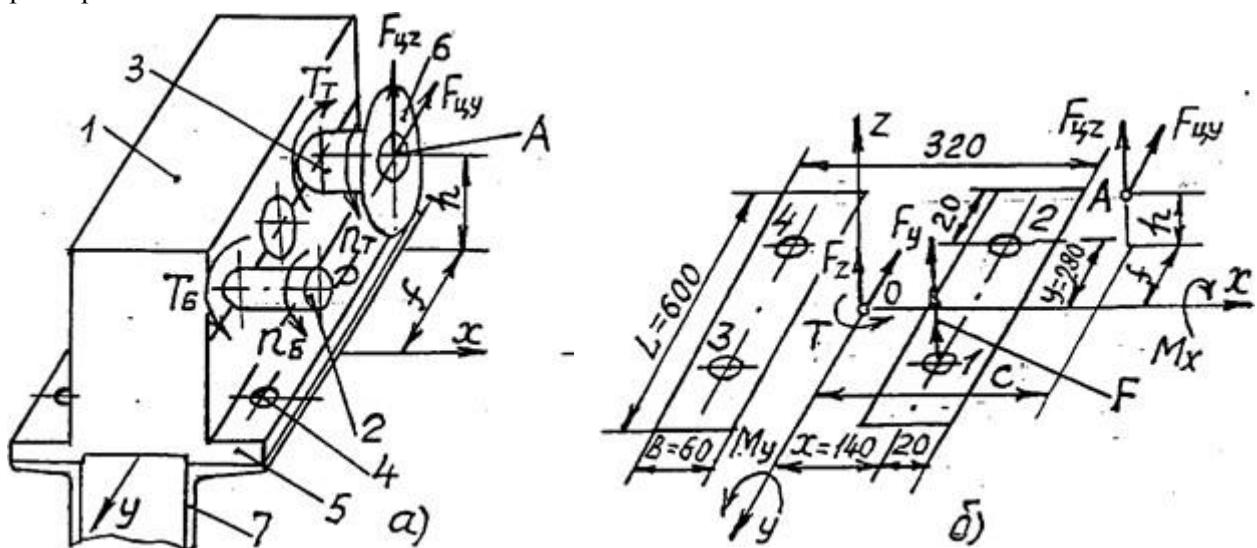


Рис.60

Решение.

1. Координаты расположения осей болтов: $x = 140$ мм, $y = 280$ мм.

2. Проекции внешней нагрузки на центральные оси плоскостистыка:

$F_x = 0$; $F_y = F_{u_y} = 3475$ Н; $F_z = F_{u_z} = 5430$ Н;

$$M_x = T_T - T_B - F_{u_z}f + F_{u_y}h = 950 - 40 - 5430 \cdot 0,16 + 3475 \cdot 0,15 = 563 \text{ Нм}; M_y = F_{u_z}c = 5430 \cdot 0,205 =$$

1113 Нм

$$T_z = F_{u_y}c = 3475 \cdot 0,205 = 712 \text{ Нм.}$$

3. Нагрузка на один болт от центральных сил по формуле:

$$F_{Fy} = 3475 / 4 = 869 \text{ Н; } F_{Fz} = 5430 / 4 = 1358 \text{ Н.}$$

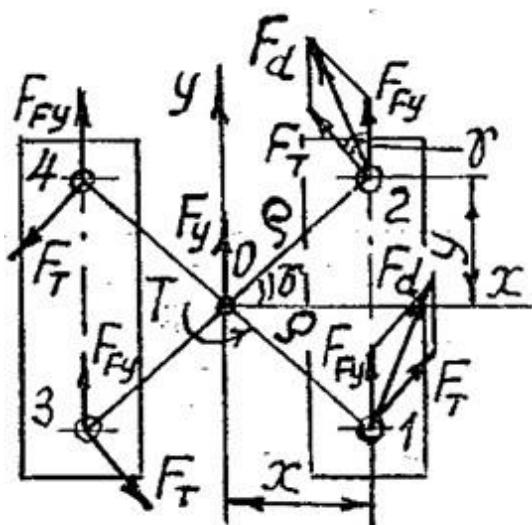


Рис.61

Нагрузка на один болт от вращающего момента T_z (рис. 61) по формуле:

$$F_T = 10^3 \cdot 712 \cdot 313 / (4 \cdot 313^2) = 569 \text{ Н},$$

$$\text{где } \rho = (x^2 + y^2)^{1/2} = (140^2 + 280^2)^{1/2} = 313 \text{ мм.}$$

Наиболее нагруженные болты на сдвиг – 1 и 2 (симметричные). Суммарная сдвигающая сила на болтах 1 или 2 по формуле:

$$F_d = (569^2 + 869^2 + 2 \cdot 569 \cdot 869 \cdot 0,4473)^{1/2} = 1233 \text{ Н},$$

$$\text{где } \cos\gamma = \chi / \rho = 140 / 313 = 0,4473.$$

4. Болты установлены с зазором.

Стык жесткий ($\chi = 0,25$).

Усилие затяжки из условия отсутствия сдвига деталей в стыке по формуле, при $K = 1,3$; $i = 1$; $f = 0,2$ (сила F_z – отрывающая)

$$F_{\text{зат1}} = 1,3 \cdot 1233 / (1 \cdot 0,2) + (1 - 0,25) \cdot 5430 / 4 = 9033 \text{ Н.}$$

5. Наиболее нагруженный на отрыв болт – 1 (рис. 60, б) – векторы сил от F_z , M_x , M_y алгебраически складываются.

Силы от изгибающих моментов на оси болта 1 по формуле, где $m = 2$, $n = 1$:

$$F_{Mx} = 10^3 \cdot 563 \cdot 280 / (2 \cdot 2 \cdot 280^2) = 503 \text{ Н;}$$

$$F_{My} = 10^3 \cdot 1113 \cdot 140 / (2 \cdot 2 \cdot 140^2) = 1988 \text{ Н.}$$

Суммарная осевая сила в зоне болта 1 (рис.60, б) по формуле:

$$F = 1358 + 503 + 1988 = 3849 \text{ Н.}$$

6. Усилие затяжки из условия нераскрытия стыка по формуле, где $K = 1,75$ (нагрузка постоянная); $A_{\text{ст}} = 2 \cdot 60 \cdot 600 = 72 \cdot 10^3 \text{ мм}^2$,

$$W_{\text{стx}} = 2BL^2 / 6 = 2 \cdot 60 \cdot 600^2 / 6 = 7,2 \cdot 10^6 \text{ мм}^3;$$

$$I_{\text{стy}} = 2 \cdot (LB^3 / 12 + x^2 LB) = 2 \cdot (600 \cdot 60^3 / 12 + 140^2 \cdot 600 \cdot 60) = 14,33 \cdot 10^8 \text{ мм}^4;$$

$$W_{\text{стy}} = 14,33 \cdot 10^8 / 160 = 9 \cdot 10^6 \text{ мм}^3$$

($x_{\text{max}} = 160$ мм до ребра опрокидывания):

$$F_{\text{зат2}} = 1,75 \cdot (1 - 0,25) \cdot \{5430 + 10^3 \cdot 72 \cdot 10^3 \cdot [563 / (7,2 \cdot 10^6) + 1113 / (9 \cdot 10^6)]\} / 4 = 6551 \text{ Н.}$$

Так как $F_{\text{зат1}} = 9033 \text{ Н} > F_{\text{зат2}} = 6551 \text{ Н}$, то в дальнейшем расчете принимаем $F_{\text{зат}} = F_{\text{зат1}} = 9033 \text{ Н.}$

Возможность затяжки болтов рабочим:

$$F_{\text{раб}}' = 9033 / 70 = 129 \text{ Н} < [200 \dots 300 \text{ Н}].$$

Затяжка болтов возможна одним рабочим стандартным гаечным ключом.

7. Расчетная сила на оси болта по формуле:

$$F_6 = 1,3 \cdot 9033 + 0,25 \cdot 3849 = 12705 \text{ Н.}$$

8. Коэффициент безопасности при неконтролируемой затяжке по формуле:

$$[S] = 2200 \cdot 1 / [900 - (70000 - 12705)^2 \cdot 10^{-7}] = 3,85.$$

Расчетная величина σ_T' материала болта по формуле:

$$\sigma_T' = 4F_6[S] / (\pi d_1^2) = 4 \cdot 12705 \cdot 3,85 / (\pi \cdot 13,835^2) = 325 \text{ МПа.}$$

Назначаем классы прочности: болтов 5.8 ($\sigma_T = 400 > 325$ МПа); гаек 5.

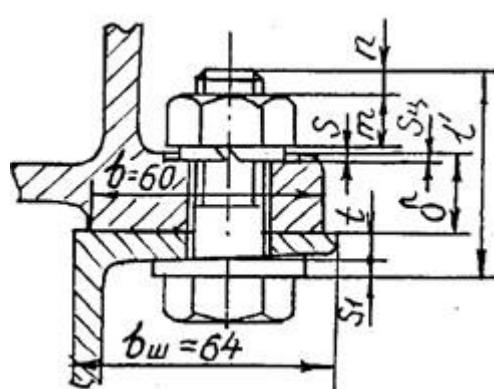


Рис.62

9. По ширине лапы редуктора $B = 60$ мм для рамы выбираем швеллер 16 (из условия $b_{\text{ш}} = 64$ мм $\geq B = 60$ мм – рис.62). Длина болта $l' = S_1 + t + \delta - S_{\text{ц}} + S + m + n$, где $S_1 = 5,7$ мм – средняя толщина косой шайбы 16; $t = 8,4$ мм – средняя толщина полки швеллера 16; $\delta = 18$ мм – толщина лапы редуктора; $S_{\text{ц}} = 1 \dots 2$ мм – глубина цековки; $S = 3,5$ мм – толщина пружинной шайбы 16; $m = 13$ мм – высота гайки M16;

$n = l_3 = (0,2 \dots 0,3)d = 3,2 \dots 4,8$ мм – выход резьбового конца болта; $l' = 5,7 + 8,4 + 18 - (1 \dots 2) + 3,5 + 13 + (3,2 \dots 4,8) = 49,8 \dots 52,4$ мм. По ГОСТ 7796-70 принимаем $l = 50$ мм.

10. Комплект крепежных деталей:

БОЛТ М16-6г ×50.58.016 ГОСТ 7796-70;
ГАЙКА М16-6Н.5.016 ГОСТ 5915-70;
ШАЙБА 16 65Г ГОСТ 6402-70;
ШАЙБА 16 01 ГОСТ 10906-78.

Пример 8.

Рассчитать болтовое соединение крышки с цилиндрическим сосудом для сжатого газа (рис.63) при следующих данных: давление газа в сосуде $P = 0,5$ МПа; $D_0 = 400$ мм; $D = 540$ мм; $l_1 = 30$ мм; число болтов $z = 12$. Между стальными крышкой и цилиндром имеется неметаллическая прокладка толщиной $l_2 = 2$ мм с модулем упругости $E_2 = 7 \cdot 10^2$ МПа. Затяжка болтов контролируемая.

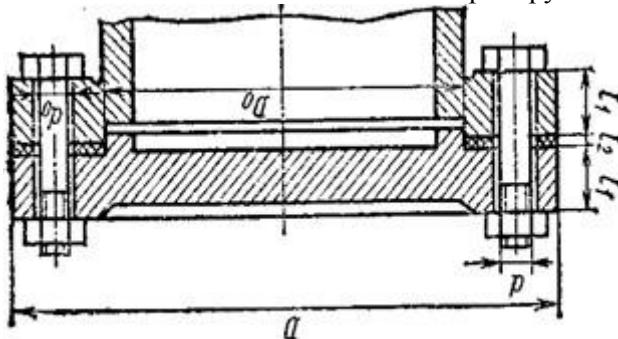


Рис.63

Решение.

Определяем внешнюю (рабочую) нагрузку на один болт:

$$F = \frac{P\pi D_0^2}{4Z} = \frac{0.5\pi 400^2}{4 \cdot 12} = 5230 \text{ H.}$$

По формуле определяем расчетную нагрузку на болт, учитывая наличие податливой прокладки:

$$F_{\text{расч}} = F[v(1 - \chi) + \chi] = 5230[2(1 - 0.5) + 0.5] = 7840 \text{ H.}$$

где v - коэффициент затяжки, при статической нагрузке $v=2$; χ - коэффициент внешней нагрузки; χ принимаем равным 0.5.

Примем материал болтов Ст3 с $\sigma_t = 220$ МПа и $E=2 \cdot 10^5$ МПа. При контролируемой затяжке болтов назначим коэффициент запаса прочности $n=2$. Допустимое напряжение на растяжение

$$[\sigma_p] = \sigma_t/n = 220/2 = 110 \text{ МПа.}$$

Получим по формуле расчетный диаметр резьбы болтов

$$d_p = \sqrt{\frac{4 \cdot 1.3F_{\text{расч}}}{\pi[\sigma_p]}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1.3 \cdot 7840}{\pi \cdot 110}} = 10.8 \text{ мм}$$

Выбираем по ГОСТ 7798-70 болты с резьбой М14, шаг $P = 2$ мм:

$$d_p = d - 0.94P = 14 - 0.94 \cdot 2 = 12.12 \text{ мм.}$$

Выполним проверочный расчет на прочность подобранных болтов.

Вычисляем коэффициент податливости болтов (стержней винтов) по формуле:

$$\lambda_B = \frac{\ell_B}{E_B A_B} = \frac{62 \cdot 4}{2 \cdot 10^5 \cdot \pi \cdot 12.12^2} = 2.7 \cdot 10^{-6} \text{ мм/H.}$$

Определяем коэффициент податливости деталей по формуле, как сумму коэффициентов податливости прокладки и фланцев крышки и цилиндра. Диаметр опорной поверхности гайки $D_1 = 20$ мм; принимаем диаметр отверстий под болты $d_{\text{отв}} = 15$ мм.

$$\begin{aligned} \lambda_D &= 2 \frac{\ell_1}{E_1 A_1} + \frac{\ell_2}{E_2 A_2} = 2 \frac{4\ell_1}{E_1 \pi [(D_1 + 0.5\ell_1)^2 - d_{\text{отв}}^2]} + \frac{4\ell_2}{E_2 \pi [(D_1 + 0.5\ell_1)^2 - d_{\text{отв}}^2]} = \\ &= \frac{2 \cdot 4 \cdot 30}{2 \cdot 10^5 \pi [(20 + 0.5 \cdot 30)^2 - 15^2]} + \frac{4 \cdot 2}{7 \cdot 10^2 \pi [(20 + 0.5 \cdot 30)^2 - 15^2]} = 4 \cdot 10^{-6} \text{ мм/H} \end{aligned}$$

Вычисляем по формуле коэффициент

$$\chi = \frac{\lambda_D}{\lambda_D + \lambda_B} = \frac{4 \cdot 10^{-6}}{4 \cdot 10^{-6} + 2.7 \cdot 10^{-6}} = 0.6$$

Определяем действующую на болт нагрузку

$$F_{\text{расч}} = F[v(1 - \chi) + \chi] = 530[2(1 - 0.6) + 0.6] = 7320 \text{ Н}$$

Условие прочности болтов

$$\sigma = \frac{4 \cdot 1.3 \cdot F_{\text{расч}}}{\pi \cdot d_p^2} = \frac{4 \cdot 1.3 \cdot 7320}{\pi \cdot 12.12^2} = 82.5 \text{ МПа}$$

Прочность болтов обеспечена.

Силу затяжки болтов находим по формуле:

$$F_{\text{зат}} = vF(1 - \chi) = 2 \cdot 5230(1 - 0.6) = 4180 \text{ Н}$$

Пример 9.

Рассчитать болтовое соединение, показанное на рис.64, если сила $F = 8 \text{ кН}$, толщина скрепляемых деталей $t = 8 \text{ мм}$, допускаемое напряжение сдвига $[\tau_{cp}] = 60 \text{ МПа}$, а смятия $[\sigma_{cm}] = 200 \text{ МПа}$.

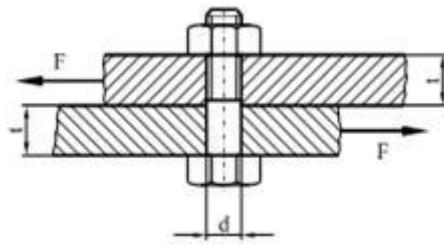


Рис.64

Решение.

Сила F стремится срезать болт в плоскости соединения деталей.

Найдем диаметр болта из условия прочности на срез:

$$F_{cp} = \frac{F}{A_{cp}} \leq [\tau_{cp}],$$

$$A_{cp} = \frac{\pi d^2}{4},$$

$$d \geq \sqrt{\frac{4F}{\pi[\tau_{cp}]}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 8 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 60 \cdot 10^6}} = 1,3 \text{ см}$$

Проверим стенки отверстий деталей, скрепленных болтом, на смятие:

$$\sigma_{cm} = \frac{F}{A_{cm}} = \frac{F}{td} = \frac{8 \cdot 10^3}{0,008 \cdot 1,3 \cdot 10^{-2}} = 76,8 \text{ МПа}$$

Полученные напряжения меньше $[\sigma_{cm}] = 200 \text{ МПа}$, следовательно, принимаем $d = 1,4 \text{ см}$.

Если напряжения смятия получаются больше допускаемых, то вследствие обмятия поверхностей деталей болтом условия эксплуатации последней ухудшаются.

Пример 10.

Винтовая стяжка имеет правую и левую метрическую резьбу с крупным шагом (рис.65). Определить диаметр резьбы, если максимальная осевая нагрузка $F = 20 \cdot 10^3 \text{ Н}$. Материал винтов повышенного класса прочности. Нагрузка постоянная.

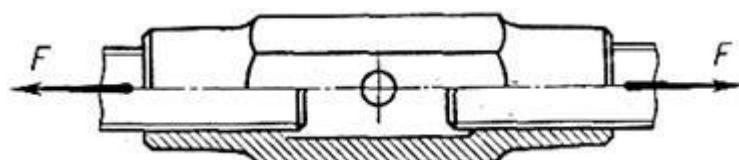


Рис.65

Решение.

Для резьбового соединения с неконтролируемой затяжкой принимаем $[S_T] = 3$ в предположении, что наружный диаметр резьбы находится в интервале 16...30мм. Принимаем для материала винтов $[\sigma_T] = 240 \text{ МПа}$.

Допускаемое напряжение

$$[\sigma]_p = \frac{\sigma_T}{[S_T]} = \frac{240}{3} = 80 \text{ МПа.}$$

Расчетная нагрузка

$$F_{\text{расч}} = 1,3F = 1,3 \cdot 20 \cdot 10^3 = 26 \cdot 10^3 \text{ H.}$$

Расчетный диаметр резьбы винтов, формула

$$d_p \geq \sqrt{\frac{4F_{\text{расч}}}{\pi[\sigma]_p}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 26 \cdot 10^3}{\pi \cdot 80}} = 20,1 \text{ мм.}$$

Принимаем стандартную резьбу М24 с шагом $t = 3 \text{ мм}$ для которой

$$d_p = d - 0,94t = 24 - 0,94 \cdot 3 = 21,18 \text{ мм} \geq 20,1 \text{ мм.}$$

Резьба М24 пригодна.

Пример 11.

Стальные полосы, растянутые силой $F = 2,8 \cdot 10^3 \text{ H}$, крепятся с помощью двух болтов, (см. рис.66). Определить диаметр болтов. Нагрузка постоянная.

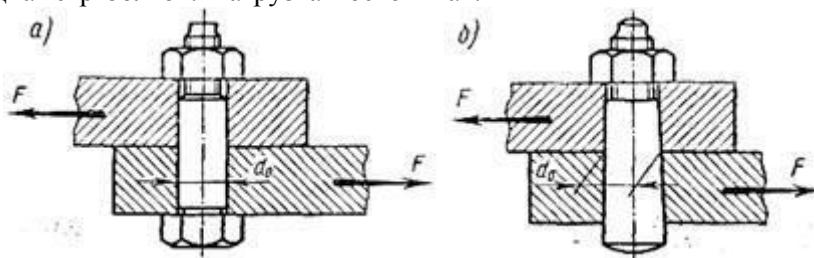


Рис.66

Решение.

Для болтового соединения с неконтролируемой затяжкой принимаем $[S_T] = 3,5$ в предположении, что наружный диаметр резьбы находится в интервале 16...30мм. Для материала болтов принимаем сталь с $\sigma_T = 240 \text{ МПа}$.

Допускаемое напряжение растяжения

$$[\sigma]_p = \sigma_T/[S_T] = 240/3,5 = 68,5 \text{ МПа.}$$

Принимаем коэффициент запаса по сдвигу листов $K=1,6$ и коэффициент трения $f=0,16$.

Необходимая сила затяжки болта

$$F_0 = \frac{FK}{fiz} = \frac{2,8 \cdot 10^3 \cdot 1,6}{0,16 \cdot 2 \cdot 2} = 7 \cdot 10^3 \text{ H.}$$

Расчетная сила затяжки болта

$$F_{\text{расч}} = 1,3F_0 = 1,3 \cdot 7 \cdot 10^3 = 9,1 \cdot 10^3 \text{ H.}$$

Расчетный диаметр резьбы

$$d_p \geq \sqrt{\frac{4F_{\text{расч}}}{\pi[\sigma]_p}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 9,1 \cdot 10^3}{\pi \cdot 68,5}} = 13,15 \text{ мм}$$

Принимаем стандартную резьбу М16 с шагом $t = 2 \text{ мм}$, для которой

$$d_p = d - 0,94t = 16 - 0,94 \cdot 2 = 14,12 \text{ мм} \geq 13,15 \text{ мм.}$$

Болт М16 пригоден.

Пример 12.

Определить диаметр резьбы болтов, крепящих крышку газового резервуара (см. рис.67), если максимальная сила давления газа на крышку $F_{\text{max}} = 38 \cdot 10^3 \text{ H}$, число болтов $z=12$, материал болтов - сталь повышенного класса прочности, материал прокладок - асбест.

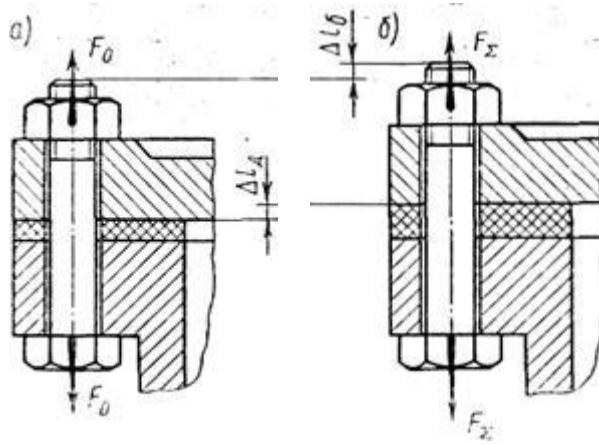


Рис.67

Решение.

Для резьбового соединения с неконтролируемой затяжкой при постоянной нагрузке принимаем $[S_T] = 4,5$ в предположении, что наружный диаметр резьбы болтов находится в интервале 6...16мм. Принимаем сталь $\sigma_T = 300 \text{ MPa}$.

Допускаемое напряжение растяжения $[\sigma]_p = \sigma_T / [S_T] = 300 / 4,5 = 66,7 \text{ MPa}$.

Нагрузка на один болт

$$F = \frac{F_{\max}}{z} = \frac{38 \cdot 10^3}{12} = 3,18 \cdot 10^3 \text{ H.}$$

Для герметичности соединения болты ставятся с предварительной затяжкой при сборке. Учитывая упругую асbestosовую прокладку в соединении, принимаем $\chi = 0,45$. При постоянной нагрузке $K_{\text{зат}} = 1,75$.

Сила предварительной затяжки

$$F_0 = K_{\text{зат}}(1 - \chi)F = 1,75(1 - 0,45) \cdot 3,18 \cdot 10^3 = 3,06 \cdot 10^3 \text{ H.}$$

Расчетная сила

$$F_{\text{расч}} = 1,3F_0 + \chi F = 1,3 \cdot 3,06 \cdot 10^3 + 0,45 \cdot 3,18 \cdot 10^3 = 5,4 \cdot 10^3 \text{ H.}$$

Расчетный диаметр резьбы болта

$$d_p \geq \sqrt{\frac{4F_{\text{расч}}}{\pi[\sigma]_p}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 5,4 \cdot 10^3}{\pi \cdot 66,7}} = 10,2 \text{ mm}$$

По таблицам принимаем резьбу M12 с шагом $t=1,75$, для которой

$$d_p = d - 0,94t = 12 - 0,94 \cdot 1,75 = 10,35 \text{ mm} > 10,2 \text{ mm}$$

Резьба M12 пригодна.

Пример 13.

Определить диаметр стержня грузового винта (рис.68) и глубину ввинчивания в корпус для случаев, когда корпус изготовлен из дюралюминия Д-1, чугуна СЧ 18-36 и стали Ст3. Грузовой винт нагружен силой $Q=25 \cdot 10^3 \text{ H}$. Материал винта – сталь 25.



Рис.68

Решение.

Определяем диаметр стержня. Стержень воспринимает только внешнюю растягивающую нагрузку (без предварительной затяжки). Опасным является сечение, ослабленное резьбой. Площадь этого сечения для метрических резьб оценивают по расчетному диаметру. Условие прочности по напряжениям растяжения в стержне имеет вид:

$$\sigma = \frac{4F}{\pi d^2} \leq [\sigma_p]$$

где: $F = Q$ - растягивающая нагрузка. Отсюда определяем внутренний диаметр болта, способного выдержать нагрузку F .

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4F}{\pi[\sigma]_p}},$$

$[\sigma_p]$ для болтов крепления подвесных деталей, типа грузовая скоба. Для стали Ст.25 $\sigma_T = 274 \text{ МПа}$, тогда

$$[\sigma_p] = 0,6 \cdot 274 = 164 \text{ МПа.}$$

$$\text{то есть } d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot 25 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 164}} = 13,93 \text{ мм}$$

По ГОСТ 24705-88 принимаем метрическую резьбу М-16 при $d_1=14,267 \text{ мм}$; $t=1,5 \text{ мм}$; $d=16 \text{ мм}$ (t шаг резьбы, d наружный диаметр)

Определение глубины ввинчивания в корпус:

1. Корпус из дюралюминия Д-1. Предел прочности $\sigma_B = 372 \text{ МПа}$ у материала винта $\sigma_B = 451 \text{ МПа}$.

Если гайка (корпус) изготовлена из менее прочного материала, чем болт (винт) то требуемая высота гайки (глубина ввинчивания) равна.

$$H = \frac{d_1^2 \cdot [\sigma_p]}{4 \cdot K_n \cdot d \cdot [\tau/]_{cp}},$$

где K_n - так называемый коэффициент резьбы, показывающий отношение высоты прямоугольника, представляющего собой плоскость среза, к шагу резьбы. Для метрической резьбы гайки (корпуса) $K_n=0,88$; $[\tau/]_{cp}$ -допускаемое напряжение на срез дюралюминия Д-1,

$$[\tau/]_{cp} = 0,1 \sigma_{Bp};$$

$$\sigma_{Bp} = \sigma_B = 372 \text{ МПа};$$

$$\text{то есть } [\tau/]_{cp} = 0,1 \cdot 372 = 37,2 \text{ МПа}, \text{ отсюда}$$

$$H_1 = \frac{14,376^2 \cdot 164}{4 \cdot 0,88 \cdot 16 \cdot 37,2} = 16,2 \text{ мм}$$

2. Корпус из чугуна С418-36. Для этого чугуна $\sigma_{Bp}=18 \text{ кг}/\text{мм}^2$, тогда

$$H_2 = \frac{14,376^2 \cdot 164}{4 \cdot 0,88 \cdot 16 \cdot 17,7} = 34 \text{ мм.}$$

3. Корпус из стали Ст3.

$$[\tau/] = 0,1 \frac{370 + 480}{2} = 42,5 \text{ МПа},$$

Тогда

$$H = \frac{d_1^2 \cdot [\sigma_p]}{4 \cdot K_n \cdot d \cdot [\tau/]_{cp}} = \frac{14,376^2 \cdot 164}{4 \cdot 0,88 \cdot 16 \cdot 42,5} = 12,2 \text{ мм.}$$

Пример 14.

Подобрать болты для клеммового соединения ступицы маховика (рис.69) с валом диаметром d_e . Допускаемое напряжение для вала при кручении $[\tau]_k$. Нагрузка постоянная. $[\tau]_k = 10 \text{ МПа}$; $d_e=35 \text{ мм}$.

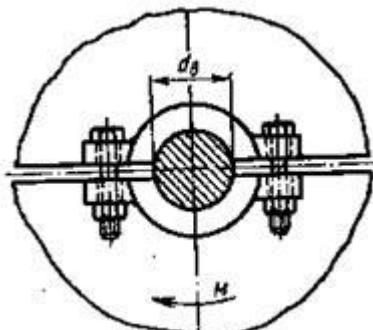


Рис.69

Решение.

Из условия прочности вала на кручение, передаваемый валом момент равен:

$$T = 0,2d_B^3 \cdot [\tau_k] = 0,2 \cdot 0,035^2 \cdot 10 \cdot 10^6 = 85,75 \text{ Нм}.$$

Силу затяжки болта клеммового соединения определим из условия

$$F_3 = \frac{1,2T}{(f \cdot d_B \cdot z)},$$

где $f=0,15$ – коэффициент трения; $z=4$ – число болтов.

$$F_3 = \frac{1,2 \cdot 85,75}{(0,15 \cdot 0,06 \cdot 4)} = 2858 \text{ Н.}$$

Задаемся болтами нормальной прочности, изготавливаемыми из стали Ст3 ($\sigma_T=220$ МПа).

Коэффициент запаса прочности для болтов $[s]=3$

Допускаемое напряжение на растяжение

$$[\sigma] = \sigma_T/[s] = 220/3 = 73,3 \text{ МПа.}$$

Расчетный внутренний диаметр резьбы болта определим:

$$d_1 = 1,3 \sqrt{F_3 / [\sigma_p]} = 1,3 \sqrt{\frac{2858}{73,3 \cdot 10^6}} = 8,1 \text{ мм.}$$

По ГОСТ 24705-81 принимаем резьбу М10, у которой $d_1=8,376$ мм.

Критерии оценивания заданий, выполненных на практических занятиях (семинарах)

Критерий	Балл
Устанавливает причинно-следственные связи между своими действиями и полученными результатами.	1 балл
Соответствие предлагаемых решений поставленной задаче	2 балла
Осуществляет самоанализ и рефлексию результатов своих действий.	1 балл
Демонстрирует личную организованность.	1 балл
Максимальный балл	5

7.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.2.1. Требования к проведению промежуточной аттестации по дисциплине:

Рейтинговый балл получения зачёта предполагает активную работу на лекциях, практических занятиях (выполнение различных видов самостоятельной работы) и должен быть не менее 86 баллов.

7.2.2 Критерии оценки результатов прохождения студентом промежуточной аттестации по дисциплине

Уровень проявления компетенций	Качественная характеристика	Количественный показатель (баллы БРС)	Оценка
			Квантизативная

высокий	Студент проводит критическую оценку вариантов действий в процессе решения профессиональной задачи, устанавливает причинно-следственные связи между своими действиями и полученными результатами, осуществляет самоанализ и рефлексию результатов своих действий, может использовать образовательные технологии, обеспечивающие субъектную позицию обучающихся в образовательной деятельности	100-91% 129-144 балла	отлично
повышенный	Студент не в полной мере проводит критическую оценку вариантов действий в процессе решения профессиональной задачи, устанавливает причинно-следственные связи между своими действиями и полученными результатами, осуществляет самоанализ и рефлексию результатов своих действий, может использовать образовательные технологии, обеспечивающие субъектную позицию обучающихся в образовательной деятельности	90-76% 103-128 балла	хорошо
базовый	Студент имеет представление о критической оценке вариантов действий в процессе решения профессиональной задачи, причинно-следственных связях между своими действиями и полученными результатами, самоанализе и рефлексии результатов своих действий, может использовать образовательные технологии, обеспечивающие субъектную позицию обучающихся в образовательной деятельности	75-61% 86-102 балла	удовлетворительно

низкий	Студент не проводит критическую оценку вариантов действий в процессе решения профессиональной задачи, плохо устанавливает причинно-следственные связи между своими действиями и полученными результатами, осуществляет самоанализ и рефлексию результатов своих действий, не может использовать образовательные технологии, обеспечивающие субъектную позицию обучающихся в образовательной деятельности	60 и ниже % 86 баллов и ниже	неудовлетворительно
---------------	--	---	----------------------------

7.2.3 Спецификация оценочных средств

Проверяемые индикаторы проявления компетенций			
УК	ОПК	ПК	ППК
Практическая работа			
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач		ПК-3 Способен организовывать образовательную деятельность с учетом возможностей, потребностей, достижений обучающихся в области образования	
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни			

7.2.4. Описание оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Практическая работа

Практическая работа – форма контроля, используемая для привития обучающемуся навыков краткого, грамотного и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями.

Критерии оценивания

Критерий (формулируется на основе индикаторов проверяемых компетенций)	Балл
Устанавливает причинно-следственные связи между своими действиями и полученными результатами.	1 балл
Устанавливает причинно-следственные связи между своими действиями и полученными результатами.	2 балла
Осуществляет самоанализ и рефлексию результатов своих действий.	1 балл
Демонстрирует личную организованность.	1 балл

8. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Едунов В.В., Едунов А.В., Механика, М, Академия, 2010, 352с
2. Белоконев И.м. и др., Теория механизмов и машин, М, Дрофа, 2004, 172с
3. Коловский М.З. и др., Теория механизмов и машин, М, Академия, 2008, 560с

б) дополнительная литература

1. Иванов, М. Н. Детали машин : учебник для среднего профессионального образования / М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. — 16-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 409 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10937-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/456887>

в) программное обеспечение

Наименования ежегодно обновляемых лицензионных программных продуктов, используемых при изучении дисциплины:

- Microsoft Windows
- Microsoft Office
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru – рефераты, полные тексты научных статей из российских и зарубежных журналов;
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks - полнотекстовая база учебных и учебно-методических электронных изданий (<http://www.iprbookshop.ru>)
3. ФГНУ «Научная педагогическая библиотека имени К. Д. Ушинского» <http://elib.gnpbu.ru/>.
4. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» - полнотекстовая база учебных и учебно-методических электронных изданий (www.biblio-online.ru)

10. Методические указания для преподавателя и обучающихся по освоению дисциплины

Главные особенности изучения дисциплины:

С целью повышения качества подготовки студентов необходимо применять принципы взаимной интеграции общетехнических дисциплин, осуществлять прикладную направленность обучения, использовать активные формы и методы организации занятий, широко применять наглядные и технические средства обучения, вычислительную и аудио-видеотехнику.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Контроль знаний студентов по дисциплине осуществляется в рамках электронной среды фиксации успеваемости студентов (БРС) ЯГПУ.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Оборудованные аудитории – столы, стулья, доска, экран, телевизор;
2. Задания для работы студентов, обучающихся по индивидуальному графику;
3. Материалы для итогового и промежуточного контроля;
4. Раздаточный материал;
5. Хрестоматийный материал;
6. Компьютер, принтер, мультимедиа.

13. Преподавание дисциплины на заочном отделении

13.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Триместры		
		8	9	11
Контактная работа с преподавателем (всего)	32	10	22	
В том числе:				
Лекции	12	6	6	
Практические занятия (ПЗ)	20	4	16	
Лабораторные работы (ЛР)				
Самостоятельная работа (всего)	184	98	86	
В том числе:				
Подготовка и выполнение практической работы				
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Зачёт с оценко й		Зачёт	Зачёт с оценко й
Общая трудоемкость (часов)	216	108	108	
Общая трудоемкость (зачетных единиц)	6	3	3	

13.2. Содержание дисциплины

13.2.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№	Наименование раздела дисциплины и входящих в него тем	Кол-во часов				
		Лекци и	Практ. занятия	Лабор. занятия	Самос т. работа студ.	Всего часов
1	Введение в машиноведение	2	2		20	24

	Цели, задачи и содержание курса. Связь с другими дисциплинами. Основные понятия термины и определения. Современные тенденции развития машиностроения. Классификация конструкций. Требования к машинам и их деталям. Основные критерии работоспособности и расчета типовых конструкций. Принципы преобразования движения. Детали и узлы машин. Критерии работоспособности. Допускаемые расчетные напряжения. Проектный и проверочный расчеты. Критерии надежности: коэффициент надежности, отказ, интенсивность отказов. Основные конструкционные материалы. Проектный и проверочный расчеты. Этапы конструирования машин, их деталей и узлов	2	2		20	24
2	Соединение деталей.	4	4		78	86
2.1	Сварные соединения. Общие сведения, расчет на прочность, допускаемое напряжения. Паяные соединения. Заклепочные соединения. Общие сведения, виды, расчет на прочность.	1	1		20	22
2.2	Соединения с натягом. Общие сведения, способы сборки, расчет на прочность. Резьбовые соединения. Общие сведения, классификация, способы изготовления, расчет на прочность	1	1		20	22
2.3	Шпоночные соединения. Общие сведения, виды, проверочный расчет Клеевые соединения. Общие сведения, виды, расчет на прочность.	1	1		20	22
2.4	Шлицевые (зубчатые) соединения. Общие сведения, виды, способы базирования, проверочный расчет.	1	1		18	20
3	Механические передачи.	6	12		48	66
3.1	<i>Механические передачи. Редукторы, мультипликаторы.</i> <i>Общие сведения о передаче.</i>	1	2		8	11
3.2	<i>Фрикционные передачи: общие сведения, классификация, силы в передаче, расчет.</i>	1	2		8	11
3.3	<i>Ременные передачи: общие сведения, типы ремней, классификация, силы в передаче, КПД, расчет.</i>	1	2		8	11

3.4	<i>Цепные передачи: общие сведения, классификация, передаточное отношение, силы передачи, КПД, расчет. Цепные вариаторы</i>	1	2		8	11
3.5	<i>Зубчатые передачи: общие сведения, классификация, передаточное отношение, силы в передаче, КПД, материалы зубчатых колес, расчет передач.</i>	1	2		8	11
3.6	<i>Червячные передачи: общие сведения, классификация, основные геометрические соотношения, КПД, расчет.</i>	1	2		8	11
4	Энергетические машины		2		16	18
4.1	<i>Способы распространения тепла и виды теплообмена. Теплообменные аппараты. Экономическая и экологическая целесообразность реальных тепловых машин, перспективы развития и совершенствования теплоэнергетики. Схемы, принцип действия, идеальный цикл холодильных машин. Реальные циклы установок</i>		1		8	9
4.2	<i>Гидравлические машины, насосы, гидродвигатели. Гидроприводы.</i>		1		8	9
5	Источники энергии и топливные ресурсы.		1		10	11
4.3	<i>Классификация источников энергии, их основные характеристики. Источники энергии и проблемы их использования. Первичные и вторичные источники энергии. Тривогенераторы. Паротурбинные установки, реактивные двигатели. Двигатель внутреннего сгорания.</i>		1		10	11
6	Экологические вопросы энергетики.		1		12	13
4.5	<i>Возобновляемые и невозобновляемые энергоресурсы. Тепловые, атомные, гидравлические электростанции. Перспективы развития. Экологическая безопасность использования</i>		1		12	12
Всего:		12	20		184	216

13.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

13.3.1. Содержание самостоятельной работы студентов по темам

№ п/п	Темы дисциплины	Содержание самостоятельной работы студентов
------------------	------------------------	--

1	Основные понятия термины и определения. Критерии работоспособности.	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
2	Сварные соединения. Общие сведения, расчет на прочность, допускаемое напряжение. Паяные соединения.	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
3	Заклепочные соединения. Общие сведения, виды, расчет на прочность.	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
4	Соединения с натягом. Общие сведения, способы сборки, расчет на прочность.	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
5	Резьбовые соединения. Общие сведения, классификация, способы изготовления, расчет на прочность	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
6	Шпоночные соединения. Общие сведения, виды, проверочный расчет	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
7	Шлицевые (зубчатые) соединения. Общие сведения, виды, способы базирования, проверочный расчет.	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
8	Клеевые соединения. Общие сведения, виды, расчет на прочность.	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
9	Механические передачи. Редукторы, мультипликаторы. Общие сведения о передаче.	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
10	Фрикционные передачи: общие сведения, классификация, силы в передаче, расчет.	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
11 12	Ременные передачи: общие сведения, типы ремней, классификация, силы в передаче, КПД, расчет.	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
13	Цепные передачи: общие сведения, классификация, передаточное отношение, силы передачи, КПД, расчет. Цепные вариаторы	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
14	Зубчатые передачи: общие сведения, классификация, передаточное отношение, силы в передаче, КПД, материалы зубчатых колес, расчет передач.	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе

15	Червячные передачи: общие сведения, классификация, основные геометрические соотношения, КПД, расчет.	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
16	Источники энергии и проблемы их использования.	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе
17	Возобновляемые и невозобновляемые энергоресурсы. Тепловые, атомные, гидравлические электростанции. Перспективы развития. Экологическая безопасность использования	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к практической работе

Министерство просвещения Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Ярославский государственный
педагогический университет им. К.Д. Ушинского»

У Т В Е Р Ж Д А Ў
проректор по учебной работе
_____ М.Ю. Соловьев
«____» _____ 2020 г.

Программа учебной дисциплины

**Наименование дисциплины:
К.М.08.11 Основы стандартизации**

**Рекомендуется для направления подготовки:
44.03.01 Педагогическое образование
(профиль Технология)**

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Разработчик:

старший преподаватель кафедры физики и
информационных технологий

Н.Г. Кожевникова

Утверждена на заседании

кафедры физики и информационных технологий
«27» августа 2020 г.

Протокол № 1

И.о. зав. кафедрой

Д.А. Личак

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель дисциплины «Основы стандартизации» - формирование представления о стандартизации, сертификации и взаимозаменяемости деталей и узлов машин.

Основными задачами курса являются:

1. понимание основных понятий и норм взаимозаменяемости;
2. понимание задач и содержания деятельности метрологической службы страны;
3. понимание основных целей, методов, объектов стандартизации и сертификации;
4. развитие умений измерения и контроля размеров деталей непосредственным и косвенным методами;
5. развитие умений определения видов посадок, построения полей допуска;
6. овладение навыками управления качеством промышленных изделий в процессе их производства.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы (ОПОП):

Дисциплина включена в **обязательную часть ОПОП**.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине:

КОМПЕТЕНЦИИ		Индикаторы	Оценочные средства
Шифр	Формулировка		
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.2. Формирует нормативно-правовую основу для подбора решений поставленной профессиональной задачи.	Проработка теоретического материала. Подготовка к лабораторной работе.
		УК-2.3. Определяет ресурсную базу, обеспечивающую достижение запланированного результата.	Проработка теоретического материала. Подготовка к лабораторной работе.
ОПК-1	Способен осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с нормативными правовыми актами в сфере образования и нормами профессиональной этики	ОПК-1.1. Решает профессиональные задачи опираясь на нормативно-правовые документы, регламентирующие образовательную и трудовую деятельность в РФ	Выбор объекта исследования Подготовка к лабораторной работе.
		ОПК-1.2. Предлагает пути решения профессиональных задач с учетом правовых, нравственных и этических норм, требований профессиональной этики	Выбор объекта исследования Подготовка к лабораторной работе.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	14	14
Практические занятия (ПЗ)		
Семинары (С)		
Лабораторные работы (ЛР)	22	22
Самостоятельная работа (всего)	36	36
В том числе:		
Проработка теоретического материала.	10	10
Подготовка к лабораторной работе.	22	22
Выбор объекта исследования	4	4
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Зачет	
Общая трудоемкость часов	72	72
зачетных единиц	2	2

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование тем
1	Основы взаимозаменяемости. Нормы взаимозаменяемости	Основные понятия взаимозаменяемости. Шероховатость. Состав и содержание основных норм взаимозаменяемости. Правила допусков и посадок с зазором, с натягом, переходные
2	Основы стандартизации и сертификации	Основные понятия стандартизации. Цели, методы. Объекты стандартизации. Виды стандартов и области их применения. Качество промышленной продукции. Параметры качества. Система управления качеством на предприятии. Правовое обеспечение стандартизации. Сертификация.
3	Основы метрологии	Предмет и задачи метрологии. Основные термины, применяемые в метрологии. Основные направлениям метрологии: -общая теория измерений; -единицы физических величин и их системы; методы и средства измерений; -методы определения точности измерений; -основы обеспечения единства измерений и единообразия средств измерения; -эталоны и образцовые средства измерений; -методы передачи размеров единиц от эталонов и образцовых средств измерений рабочим средствам измерений. Международная система единиц СИ. Законодательный характер метрологии. Средства линейных измерений: штангенинструмент, микрометр и др.

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и входящих в него тем	Лекции	Практ. заняти я	Лабор. заняти я	Самост. работа студ.	Всего часов
1	Основы взаимозаменяемости. Нормы взаимозаменяемости.	4				4
1.1	Основные понятия взаимозаменяемости. Шероховатость	2				2
1.2	Состав и содержание основных норм взаимозаменяемости. Правила допусков и посадок с зазором, с натягом, переходные	2				2
2	Основы стандартизации и сертификации	4		12	18	34
2.1	Основные понятия стандартизации. Цели, методы. Объекты стандартизации. Виды стандартов и области их применения Качество промышленной продукции. Параметры качества. Система управления качеством на предприятии. Правовое обеспечение стандартизации.	2		4	6	12
2.2	. Сертификация	2		8	12	22
3	Основы метрологии	6		10	18	34
3.1	Основные направления метрологии: - общая теория измерений; - единицы физических величин и их системы; методы и средства измерений; - методы определения точности измерений; - основы обеспечения единства измерений и единообразия средств измерения; - эталоны и образцовые средства измерений; - методы передачи размеров единиц от эталонов и образцовых средств измерений рабочим средствам измерений	2		6	10	18
3.2	Международная система единиц СИ.	2		2	4	8
3.3	Законодательный характер метрологии.	2				2
3.4	Комплексная работа по стандартизации			2	4	6

	ИТОГО	14		22	36	72
--	--------------	----	--	----	----	----

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Содержание самостоятельной работы студентов по темам

№ п/п	Темы дисциплины	Содержание самостоятельной работы студентов
1	Виды стандартов и области их применения (Категории стандартов)	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к лабораторной работе
2	Система управления качеством на предприятии (штрих-код)	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к лабораторной работе
3	Сертификация продукции	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к лабораторной работе. Выбор объекта сертификации, сбор информации о нём.
4	Сертификация услуги	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к лабораторной работе. Выбор объекта сертификации, сбор информации о нём.
5	Декларирование соответствия продукции	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к лабораторной работе. Выбор объекта сертификации, сбор информации о нём.
6	Комплексная аттестационная работа по разделу	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к лабораторной работе.
7	Основные направления метрологии	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к написанию краткого эссе по видеофрагменту. Отразить цель, задачи, области использования и необходимость применения метрологических средств. Возможно использование лекционного материала. Выгрузить в ресурс в раздел "Метрология". Задание "Эссе" https://moodle.yspu.org/mod/assign/view.php?id=27353

8	Построение дерева свойств	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к лабораторной работе
9	Классы точности средств измерений	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к лабораторной работе
11	Основные и производные единицы системы СИ	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к лабораторной работе
12	Комплексная работа по разделу	Проработка теоретического материала https://moodle.yspu.org/mod/quiz/view.php?id=3674

6.2. Тематика курсовых работ (проектов)
Не предусмотрено

6.3. Примерная тематика рефератов
Не предусмотрено

7. Фонды оценочных средств

7.1. Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации обучающихся по дисциплине

Наименование темы дисциплины	Средства текущего контроля	Перечень компетенций (указать шифр)
Виды стандартов и области их применения (Категории стандартов)	Лабораторная работа	УК-2 ОПК-1
Система управления качеством на предприятии (штрих-код)	Лабораторная работа	УК-2 ОПК-1
Сертификация продукции	Лабораторная работа	УК-2 ОПК-1
Сертификация услуги	Лабораторная работа	УК-2 ОПК-1
Декларирование соответствия продукции	Лабораторная работа	УК-2 ОПК-1
Комплексная аттестационная работа по разделу	Лабораторная работа, включающая тестирование	УК-2 ОПК-1
Основные направления метрологии	Лабораторная работа, включающая написание эссе	УК-2
Построение дерева свойств	Лабораторная работа	УК-2 ОПК-1
Классы точности средств измерений	Лабораторная работа	УК-2 ОПК-1
Основные и производные единицы системы СИ	Лабораторная работа	УК-2 ОПК-1
Комплексная работа по разделу	Лабораторная работа в Moodle.yspu.	УК-2

Текущий контроль осуществляется на основе рейтинговой технологии оценивания.

Обучающиеся в процессе изучения дисциплины набирают рейтинговые баллы и в рамках аттестационной недели получают отметки в соответствии с набранными баллами.

Критерии оценки видов работ

Посещение лекционных занятий – 1 балл.

Активное участие в обсуждении лабораторной работы, представление результатов самостоятельной работы (1-5 баллов): периодическая активность – 1 балл, активное участие в обсуждении проблем и практических заданий, грамотное выполнение лабораторной работы – 5 баллов.

Рейтинг план

Базовая часть			
Вид контроля	Форма контроля	Мин. Кол-во баллов	Макс. Кол-во баллов
Контроль посещаемости	Посещение лекционных, практических (лабораторных) занятий	0	18
	Итого		
Контроль работы на занятиях	Наименование темы	Мин. Кол-во баллов	Макс. Кол-во баллов
	Основные понятия взаимозаменяемости.	0	2
	Состав и содержание основных норм взаимозаменяемости.	0	2
	Основные понятия стандартизации	0	2
	Сертификация	0	2
	Общая теория измерений	0	2
	Международная система единиц СИ.	0	2
	Законодательный характер метрологии.	0	2
	Виды стандартов и области их применения (Категории стандартов)	0	5
	Система управления качеством на предприятии (штрих-код)	0	5
	Сертификация продукции	0	5
	Сертификация услуги	0	5
	Декларирование соответствия продукции	0	5
	Комплексная аттестационная работа по разделу	0	5
	Основные направления метрологии	0	5
	Построение дерева свойств	0	5
	Классы точности средств измерений		5
	Основные и производные единицы системы СИ		5
	Комплексная работа по разделу	0	5
	Итого	0	69
Всего в семестре			69
Промежуточная аттестация			0
ИТОГО			69
Подготовка к практическим занятиям является обязательным условием получения итоговой рейтинговой оценки по дисциплине не зависимо от количества накопленных баллов			
К промежуточной аттестации не допускаются обучающиеся, набравшие в течение семестра менее 41 балл			

Примеры заданий для лабораторных занятий

Тема: Построение дерева свойств

Учебная цель:

- изучение номенклатуры свойств объекта, определяющих его качество.

Студент должен:

уметь:

- выполнять построение дерева свойств

знать:

- правила построения дерева свойств

Порядок выполнения работы

1. Повторить основные теоретические положения.

2. Построить дерево свойств объекта.

3. Ответить на контрольные вопросы.

Теоретический материал

При оценке качества электрооборудования устанавливается степень соответствия значений показателей качества после ремонта с их нормативными значениями.

Показатели качества электрооборудования характеризуют пригодность оборудования к использованию в соответствии с назначением при необходимом уровне безопасности, надежности и эффективности. При оценке качества электрооборудования из общей номенклатуры показателей качества изделия используются те показатели, которые могут измениться в процессе эксплуатации и подлежат восстановлению до нормативных значений.

Так как при выполнении ремонта должно быть обеспечено восстановление исправности или работоспособности электрооборудования и восстановление его ресурса, то принимаются показатели качества из следующих групп:

- показатели назначения;
- показатели надежности;
- эргономические показатели;
- экологические показатели;
- показатели безопасности.

Номенклатура и нормативные значения показателей качества электрооборудования принимаются в соответствии с нормативной и технической документацией на конкретные виды и типы изделий (оборудования).

Иерархическая структура свойств

С точки зрения оценивания качество можно представить в виде иерархической структуры (дерево свойств), на самом низком (нулевом) уровне которого находится качество как наиболее обобщенное комплексное свойство продукции, а на самом высоком уровне – простые свойства.

Строя иерархическую структуру свойств, желательно подняться до такого высокого уровня рассмотрения, на котором находятся не разлагаемые на какие-либо другие, наименее общие, так называемые простые свойства.

Правила построения деревьев свойств:

свойства m-го уровня

свойства 2-го уровня

свойства 1-го уровня

свойство 0-го уровня

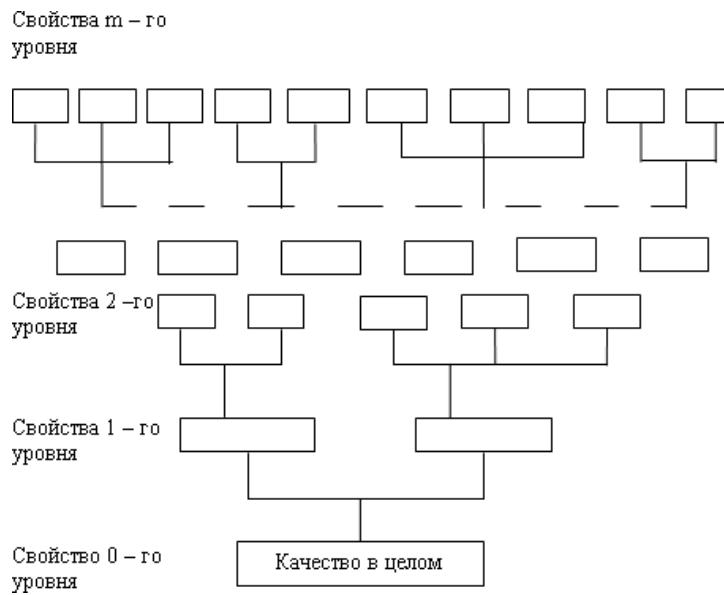


Рисунок 20 - Иерархическое дерево свойств качества

Известно, что каждый предмет и его качество можно описать с помощью большого числа свойств. Комплексный же показатель качества является результирующей величиной этих свойств.

В квалиметрии следует учитывать две противоположные тенденции: с одной стороны – стремление описать качество максимально возможным числом свойств, с другой – количество учитываемых свойств стараются уменьшить, чтобы сократить объемы расчетов. Следовательно, необходимо найти оптимальное число свойств, придерживаясь следующих положений: свойства качества рассматриваются как классификационная система согласно иерархической многоуровневой структуре свойств, основу классификации составляет признак, определяемый целью, с которой проводится оценка качества; количество свойств качества должно удовлетворять требованиям необходимости и достаточности.

Правила построения дерева свойств.

1. Правила, обязательные при любой ситуации оценки, называются общими правилами. Те правила, которых нужно придерживаться только в зависимости от ситуации оценки, будут называться частными.
2. Общие правила построения дерева свойств
3. Свойства, входящие в группу, должны исключать необходимость их одновременного учета ввиду того, что между показателями этих свойств есть функциональная зависимость.
4. Структура дерева должна позволять проводить корректировку (добавлять в дерево новые свойства или, наоборот, исключать некоторые свойства) в связи с изменением ситуации оценки.
5. В дереве свойств должны обязательно присутствовать (разумеется, с учетом ситуации оценки) показатели: экологичность, жизнеобеспеченность, безызъянность.
6. В дереве свойств жесткая структура отдельных поддеревьев должна распространяться на максимально возможное число ярусов.
7. Для каждого сложного свойства существует несколько различных признаков, с помощью которых оно может быть разделено на группу простых свойств. Из них надо выбрать те признаки, которые имеют потребительскую направленность.
8. В дереве не должно быть нечетких, двусмысленных, неоднозначно трактуемых формулировок свойств.
9. Необходимо так строить дерево, чтобы в нем нашли отражение все особенности процесса потребления объекта, выявленные на стадии определения ситуации оценки.
10. В любой группе должны быть отставлены только независимые свойства.
11. Дерево должно «ветвиться» до тех пор, пока во всех группах свойств, находящихся на последнем ярусе дерева, не останутся только простые, которые уже не нужно разделять.
12. Преимущество дерева в табличной форме заключается в экономии места,

необходимого для изображения дерева.

В квалиметрии считается, что любое свойство качества может быть определено двумя числовыми параметрами: весомостью (важностью) и оценкой качества. Правда, в некоторых методиках весомость учитывается разными по размеру шкалами. Однако все методики подчиняются одному правилу: весомости всех свойств, находящихся на одном уровне, связаны друг с другом так, что сумма весомостей всегда остается постоянным, заранее заданным числом.

Во многих методиках принимается, что весомость всех свойств, находящихся на одном и том же уровне равна 1.

ЗАДАНИЕ

Используя мнение экспертов и в соответствии с правилами построения деревьев свойств, построить дерево свойств объекта. Объект выбирается студентом самостоятельно. В качестве экспертов выступает группа студентов в количестве 6–8 человек.

1. Выбрать объект.
2. Сформировать экспертную группу, назначить ведущего эксперта.
3. Рассмотреть объект и, используя любой метод («Мозговой атаки», простого обсуждения и т. д.), определить набор показателей на каждом уровне дерева свойств.
4. Используя знания правил построения дерева свойств, определиться с формой дерева.
5. Учитывая мнения экспертов, расположить на каждом ярусе этого дерева соответствующие свойства.
6. Экспертным способом определить коэффициенты весомости каждого из свойств в рассматриваемом объекте.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Сущность понятия «дерево свойств».
2. Что такое простое свойство?
3. Что такое весомость?
4. Как определяется степень весомости различных свойств в рассматриваемом объекте?

Отчет должен содержать:

- 1) название работы;
- 2) цель;
- 3) название применяемых методов;
- 4) построенное дерево (пример приложение 14, таблица 12);
- 5) вывод по работе.

Приложение 1

Шаблон оформления отчета о выполнении практической работы

Практическая работа № ____

Тема: _____

Учебная цель:

- 1._____
- 2._____

- выполнение задания (*решение задач, заполнение таблиц, и т.д.*)

-ответы на контрольные вопросы

-вывод

Дерево свойств (пример)



Критерии оценивания заданий, выполненных на лабораторных занятиях

Критерий	Балл
Использование профессиональных понятий и терминов в речи	1-2 балла
Соответствие предлагаемых решений поставленной задаче	1-3 балла
Максимальный балл	5

7.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.2.1. Требования к проведению промежуточной аттестации по дисциплине:

Рейтинговый балл получения зачёта предполагает активную работу на лекциях, практических занятиях (выполнение различных видов самостоятельной работы) и должен быть не менее 41 балла.

7.2.2 Критерии оценки результатов прохождения студентом промежуточной аттестации по дисциплине

УК-2.2. Формирует нормативно-правовую основу для подбора решений поставленной профессиональной задачи.
УК-2.3. Определяет ресурсную базу, обеспечивающую достижение запланированного результата.
ОПК-1.1. Решает профессиональные задачи опираясь на нормативно-правовые документы, регламентирующие образовательную и трудовую деятельность в РФ
ОПК-1.2. Предлагает пути решения профессиональных задач с учетом правовых, нравственных и этических норм, требований профессиональной этики

Уровень проявления компетенций	Качественная характеристика	Количественный показатель (баллы БРС)	Оценка*
			Квалитативная

высокий	Студент формирует нормативно-правовую основу для подбора решений поставленной профессиональной задачи, определяет ресурсную базу, обеспечивающую достижение запланированного результата, решает профессиональные задачи опираясь на нормативно-правовые документы, регламентирующие образовательную и трудовую деятельность в РФ, а также предлагает пути решения профессиональных задач с учетом правовых, нравственных и этических норм, требований профессиональной этики	64-69	
повышенный	Студент не в полной мере формирует нормативно-правовую основу для подбора решений поставленной профессиональной задачи, определяет ресурсную базу, обеспечивающую достижение запланированного результата, решает профессиональные задачи опираясь на нормативно-правовые документы, регламентирующие образовательную и трудовую деятельность в РФ, а также предлагает пути решения профессиональных задач с учетом правовых, нравственных и этических норм, требований профессиональной этики	53-63	зачтено
базовый	Студент имеет представление о нормативно-правовой основе для подбора решений поставленной профессиональной задачи, частично определяет ресурсную базу, обеспечивающую достижение запланированного результата, может решать профессиональные задачи, опираясь на нормативно-правовые документы, регламентирующие образовательную и трудовую деятельность в РФ, а также предлагает пути решения профессиональных задач с учетом правовых, нравственных и этических норм, требований профессиональной этики	42-52	

низкий	Студент не формирует нормативно-правовую основу для подбора решений поставленной профессиональной задачи, не может определить ресурсную базу, обеспечивающую достижение запланированного результата, не решает профессиональные задачи опираясь на нормативно-правовые документы, регламентирующие образовательную и трудовую деятельность в РФ, а также не предлагает пути решения профессиональных задач с учетом правовых, нравственных и этических норм, требований профессиональной этики	0-41	не зачтено
---------------	--	-------------	-------------------

7.2.3 Спецификация оценочных средств

Проверяемые индикаторы проявления компетенций			
УК	ОПК	ПК	ППК
Лабораторная работа			
УК-2.2. Формирует нормативно-правовую основу для подбора решений поставленной профессиональной задачи.	ОПК-1.1. Решает профессиональные задачи опираясь на нормативно-правовые документы, регламентирующие образовательную и трудовую деятельность в РФ		
УК-2.3. Определяет ресурсную базу, обеспечивающую достижение запланированного результата.	ОПК-1.2. Предлагает пути решения профессиональных задач с учетом правовых, нравственных и этических норм, требований профессиональной этики		

7.2.4. Описание оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Практическая работа

Практическая работа – форма контроля, используемая для привития обучающемуся навыков краткого, грамотного и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями.

Критерии оценивания

Критерий (формулируется на основе индикаторов проверяемых компетенций)	Балл
УК-2.2. Формирует нормативно-правовую основу для подбора решений поставленной профессиональной задачи.	0,25
УК-2.3. Определяет ресурсную базу, обеспечивающую достижение запланированного результата.	0,25
ОПК-1.1. Решает профессиональные задачи опираясь на нормативно-правовые документы, регламентирующие образовательную и трудовую деятельность в РФ	2

ОПК-1.2. Предлагает пути решения профессиональных задач с учетом правовых, нравственных и этических норм, требований профессиональной этики	2
Максимальный балл	5

8. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Аристов А.И., Метрология, стандартизация и сертификация, М, Академия, 2008, 0с
2. Сергеев А.Г., Терегеря В.В., Метрология, стандартизация и сертификация, М, Юрайт, 2012, 820с

б) дополнительная литература

1. Архипов А.В., Берновский Ю.Н., Зекунов А.Г., Основы стандартизации, метрологии и сертификации, М., ЮНИТИ-ДАНА, 2015, 447с
2. Перемитина Т.О., Метрология, стандартизация и сертификация, Томск, Томский государственный университет систем управле, 2016, 150с
3. Закон Российской Федерации от 07.02.92 №2300-1 «О защите прав потребителей» (в ред. Федерального закона от 09.01.96 № 2-ФЗ).
4. Закон Российской Федерации от 10.06.93 №5154-1 «О стандартизации» (в ред. Федерального закона от 27.12.95 № 211-ФЗ).
5. Закон Российской Федерации от 10.06.93 №5154-1 «О сертификации продукции и услуг» (в ред. Федерального закона от 27.12.95 № 211-ФЗ). ред. Федерального закона от 27.12.95 № 211-ФЗ).
6. Закон Российской Федерации от 10.06.93 №5154-1 «О сертификации продукции и услуг» (в ред. Федерального закона от 27.12.95 № 211-ФЗ).

в) программное обеспечение

Наименования ежегодно обновляемых лицензионных программных продуктов, используемых при изучении дисциплины:

- Microsoft Windows
- Microsoft Office
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru – рефераты, полные тексты научных статей из российских и зарубежных журналов;
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks - полнотекстовая база учебных и учебно-методических электронных изданий (<http://www.iprbookshop.ru>)
3. ФГНУ «Научная педагогическая библиотека имени К. Д. Ушинского» <http://elib.gnpbu.ru/>.
4. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» - полнотекстовая база учебных и учебно-методических электронных изданий (www.biblio-online.ru)

10. Методические указания для преподавателя и обучающихся по освоению дисциплины

Главные особенности изучения дисциплины:

С целью повышения качества подготовки студентов необходимо применять принципы взаимной интеграции общетехнических дисциплин, осуществлять прикладную направленность обучения, использовать активные формы и методы организации занятий, широко применять наглядные и технические средства обучения, вычислительную и аудио-видеотехнику.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При освоении дисциплины используется электронная образовательная среда ЯГПУ LMS MOODLe.

Контроль знаний студентов по дисциплине осуществляется в рамках электронной среды фиксации успеваемости студентов (БРС) ЯГПУ.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Оборудованные аудитории – столы, стулья, доска, экран, телевизор;
2. Задания для работы студентов, обучающихся по индивидуальному графику;
3. Материалы для итогового и промежуточного контроля;
4. Раздаточный материал;
5. Хрестоматийный материал;
6. Компьютер, принтер, мультимедиа.

13. Преподавание дисциплины на заочном отделении

13.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Трimestры			
		6			
Контактная работа с преподавателем (всего)	10	10			
В том числе:					
Лекции	4	4			
Практические занятия (ПЗ)					
Лабораторные работы (ЛР)	6	6			
Самостоятельная работа (всего)	62	62			
В том числе:					
Подготовка и выполнение лабораторной работы	62	62			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачёт	зачёт			
Общая трудоемкость (часов)	72	72			
Общая трудоемкость (зачетных единиц)	2	2			

13.2. Содержание дисциплины

13.2.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и входящих в него тем	Лекции	Практ. занятия	Лабор. занятия	Самост. работа студ.	Всего часов
1	Основы взаимозаменяемости. Нормы взаимозаменяемости.	2			6	8

1.1	Основные понятия взаимозаменяемости. Шероховатость	1			3	4
1.2	Состав и содержание основных норм взаимозаменяемости. Правила допусков и посадок с зазором, с натягом, переходные	1			3	4
2	Основы стандартизации и сертификации	2		6	18	26
2.1	Основные понятия стандартизации. Цели, методы. Объекты стандартизации. Виды стандартов и области их применения Качество промышленной продукции. Параметры качества. Система управления качеством на предприятии. Правовое обеспечение стандартизации.	1		2	6	9
2.2	. Сертификация	1		4	12	17
3	Основы метрологии				40	40
3.1	Основные направления метрологии: - общая теория измерений; - единицы физических величин и их системы; методы и средства измерений; - методы определения точности измерений; - основы обеспечения единства измерений и единообразия средств измерения; - эталоны и образцовые средства измерений; - методы передачи размеров единиц от эталонов и образцовых средств измерений рабочим средствам измерений				10	10
3.2	Международная система единиц СИ.				10	10
3.3	Законодательный характер метрологии.				10	10
3.4	Комплексная работа по стандартизации				10	10
ИТОГО		4		6	62	72

13.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

13.3.1. Содержание самостоятельной работы студентов по темам

№ п/п	Темы дисциплины	Содержание самостоятельной работы студентов
1	Виды стандартов и области их применения (Категории стандартов)	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, самостоятельная подготовка и выполнение лабораторной работы. Выгрузить в ящик для лабораторных работ. moodle.yspu.org
2	Система управления качеством на предприятии (штрих-код)	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к лабораторной работе
3	Сертификация продукции	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к лабораторной работе. Выбор объекта сертификации, сбор информации о нём.
4	Сертификация услуги	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к лабораторной работе. Выбор объекта сертификации, сбор информации о нём.
5	Декларирование соответствия продукции	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, самостоятельная подготовка и выполнение лабораторной работы. Выгрузить в ящик для лабораторных работ. moodle.yspu.org
6	Комплексная аттестационная работа по разделу	Самостоятельная проработка теоретического материала https://moodle.yspu.org/mod/quiz/view.php?id=3674
7	Основные направления метрологии	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, подготовка к написанию краткого эссе по видеофрагменту. Отразить цель, задачи, области использования и необходимость применения метрологических средств. Возможно использование лекционного материала. Выгрузить в ресурс в раздел "Метрология". Задание "Эссе" https://moodle.yspu.org/mod/assign/view.php?id=27353
8	Построение дерева свойств	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, самостоятельная подготовка и выполнение лабораторной работы. Выгрузить в ящик для лабораторных работ. moodle.yspu.org
9	Классы точности средств измерений	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, самостоятельная подготовка и выполнение лабораторной работы. Выгрузить в ящик для лабораторных работ. moodle.yspu.org
11	Основные и производные единицы системы СИ	Проработка теоретического материала, поиск информационных ресурсов, самостоятельная подготовка и выполнение лабораторной работы. Выгрузить в ящик для лабораторных работ. moodle.yspu.org

12	Комплексная работа по разделу	Самостоятельная проработка теоретического материала https://moodle.yspu.org/mod/quiz/view.php?id=367 4
-----------	-------------------------------	--

Министерство просвещения Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Ярославский государственный
педагогический университет им. К.Д. Ушинского»

У Т В Е Р Ж Д А Ў
проректор по учебной работе
_____ М.Ю. Соловьев
«____» _____ 2020 г.

Программа учебной дисциплины

**Наименование дисциплины:
К.М.08.12 Техническое черчение**

**Рекомендуется для направления подготовки:
44.03.01 Педагогическое образование
(профиль Технология)**

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Разработчик:
старший преподаватель кафедры физики и
информационных технологий

Н.Г. Кожевникова

Утверждена на заседании
кафедры физики и информационных технологий
«27» августа 2020 г.
Протокол № 1
И.о. зав. кафедрой

Д.А.Личак

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель дисциплины «Техническое черчение» - формирование представления о современной графической и проектной культуре.

Основными *задачами* курса являются:

1. -развитие умений выполнения и чтения изображений предметов, построенных на основе метода прямоугольного проецирования;
2. -понимание правил нанесения размеров с учетом основных положений конструирования и технологии;
3. -овладение навыками выполнение эскизов деталей и их измерений;
4. - овладение навыками выполнения чертежей в соответствии со стандартами ЕСКД;
5. -развитие умений работы со стандартами и справочными материалами.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы (ОПОП):

Дисциплина включена в **обязательную часть ОПОП**.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине:

КОМПЕТЕНЦИИ		Индикаторы	Оценочные средства
Шифр	Формулировка		
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3. Подбирает и систематизирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Проработка теоретического материала. Подготовка к практической работе.
		УК-1.4. Моделирует процесс решения профессиональной задачи.	Проработка теоретического материала. Подготовка к практической работе.
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.2. Формирует нормативно-правовую основу для подбора решений поставленной профессиональной задачи.	Проработка теоретического материала. Подготовка к практической работе.
		УК-2.3. Определяет ресурсную базу, обеспечивающую достижение запланированного результата.	Проработка теоретического материала. Подготовка к практической работе.
ОПК-1	Способен осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с	ОПК-1.1. Решает профессиональные задачи опираясь на нормативно-правовые документы, регламентирующие образовательную и трудовую деятельность в РФ	Проработка теоретического материала. Подготовка к практической работе.

	нормативными правовыми актами в сфере образования и нормами профессиональной этики	ОПК-1.2. Предлагает пути решения профессиональных задач с учетом правовых, нравственных и этических норм, требований профессиональной этики	Проработка теоретического материала. Подготовка к практической работе.
--	--	---	---

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		1	2
Аудиторные занятия (всего)	90	36	54
В том числе:			
Лекции	34	12	22
Практические занятия (ПЗ)	56	24	32
Самостоятельная работа (всего)			
В том числе:	126	9	117
Проработка теоретического материала. Подготовка к практической работе.	126	9	117
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачёт с оценкой		зачёт с оценкой
Общая трудоемкость часов	216	45	171
зачетных единиц	6	1,25	4,75

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование тем
1	Введение	Введение. Краткий очерк развития чертежа. История развития и преподавания курса черчения. Единая система конструкторской документации ЕСКД. Форматы. Общие правила оформления чертежей. Масштабы Типы чертежных шрифтов, их характеристика. Линии чертежей Основные правила нанесения размеров на чертежах, основные положения и определения, условности и упрощения.
2	Геометрическое черчение	Сопряжение. Построение циркульных и лекальных кривых

3	Проекционное черчение	Правила изображения предметов. Виды. Построение третьего вида по двум данным. Разрезы. Сечение. Аксонометрические проекции.
4	Наглядные изображения. Технический рисунок.	Понятие о техническом рисунке. Эскизирование. Порядок составления чертежа по эскизу. Рисунки простейших геометрических тел (призма, пирамида, цилиндр, конус). Выявление объема предметов с помощью светотени и различные способы передачи объема в техническом рисунке: линейная штриховка, шраффировка, точечное оттенение. Технические рисунки деталей машин и технических деталей.
5	Машиностроительное черчение	Особенности машиностроительного чертежа. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц. Обозначение материалов на чертежах деталей. Чертежи стандартных деталей машин. Детали резьбовых соединений. Изображения зубчатых передач. Конструктивные элементы зубчатого колеса. Параметры цилиндрических зубчатых колес. Чертеж общего вида и сборочный чертеж. Конструкторская документация. Особенности оформления сборочного чертежа. Спецификация.
6	Основы строительного черчения	Общие требования к выполнению. Виды строительных чертежей. Стадии проектирования. Конструктивные элементы зданий (общие сведения). Условные изображения в строительных чертежах. Строительные чертежи. Планы, разрезы, фасады. Основные правила чтения и выполнения общих строительных чертежей.

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и входящих в него тем	Лекции	Практ. занятия	Лабор. занятия	Самост. работа студ.	Всего часов
1	Введение.	2	4			6
1.1	Краткий очерк развития чертежа. История развития и преподавания курса черчения. Единая система конструкторской документации ЕСКД. Форматы. Общие правила оформления чертежей. Масштабы	2				2
1.2	Типы чертежных шрифтов, их характеристика. Линии чертежей		2			2

1.3	Основные правила нанесения размеров на чертежах, основные положения и определения, условности и упрощения.		2			2
2	Геометрическое черчение	2	4			6
2.1	Сопряжение.	2	2			4
2.2	Построение циркульных и лекальных кривых		2			2
3	Проекционное черчение	8	16			24
3.1	Правила изображения предметов. Виды.	2	2			4
3.2	Построение третьего вида по двум данным.		2			2
3.3	Разрезы.	2	4			6
3.4	Сечение.	2	4			6
3.5	Аксонометрические проекции	2	4		9	15
4	Наглядные изображения. Технический рисунок.	6	6		30	42
4.1	Понятие о техническом рисунке. Эскизирование. Порядок составления чертежа по эскизу.	2	2		10	14
4.2	Рисунки простейших геометрических тел (призма, пирамида, цилиндр, конус). Выявление объема предметов с помощью светотени и различные способы передачи объема в техническом рисунке: линейная штриховка, шраффировка, точечное оттенение.	2	2		10	14
4.3	Технические рисунки деталей машин и технических деталей.	2	2		10	14
5	Машиностроительное черчение	8	20		60	88
5.1	Особенности машиностроительного чертежа. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц. Обозначение материалов на чертежах деталей.	2				2

5.2	Чертежи стандартных деталей машин. Детали резьбовых соединений.	2	4		20	26
5.3	Изображения зубчатых передач. Конструктивные элементы зубчатого колеса. Параметры цилиндрических зубчатых колес.	2	6		20	28
5.4	Чертеж общего вида и сборочный чертеж. Конструкторская документация. Особенности оформления сборочного чертежа. Спецификация.	2	10		20	32
6	Основы строительного черчения	8	6		27	41
6.1	Общие требования к выполнению. Виды строительных чертежей. Стадии проектирования.	2				2
6.2	Конструктивные элементы зданий (общие сведения).	2				2
6.3	Условные изображения в строительных чертежах.	2				2
6.4	Строительные чертежи. Планы, разрезы, фасады. Основные правила чтения и выполнения общих строительных чертежей.	2	6		27	35
	ИТОГО	34	56		126	216

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Содержание самостоятельной работы студентов по темам

№ п/п	Темы дисциплины	Содержание самостоятельной работы студентов
1	Шрифты.	Проработка теоретического материала, подготовка к практической работе. При необходимости самостоятельная доработка и оформление.
2	Линии чертежей	Проработка теоретического материала, подготовка к практической работе. При необходимости самостоятельная доработка и оформление.
3	Сопряжение.	Проработка теоретического материала, подготовка к практической работе. При необходимости самостоятельная доработка и оформление.
4	Построение циркульных и лекальных кривых	Проработка теоретического материала, подготовка к практической работе. При необходимости самостоятельная доработка и оформление.
5	Виды.	Проработка теоретического материала, подготовка к практической работе. При необходимости самостоятельная доработка и оформление.

6	Построение третьего вида по двум данным.	Проработка теоретического материала, подготовка к практической работе. При необходимости самостоятельная доработка и оформление.
7	Разрез.	Проработка теоретического материала, подготовка к практической работе. При необходимости самостоятельная доработка и оформление.
8	Сечение.	Проработка теоретического материала, подготовка к практической работе. При необходимости самостоятельная доработка и оформление.
9	Аксонометрические проекции	Проработка теоретического материала, подготовка к практической работе. При необходимости самостоятельная доработка и оформление. Комплексная работа на 2 листах-построение третьего вида по двум данным с разрезами и изометрическая аксонометрия с вырезом 1/4
10	Эскиз.	Проработка теоретического материала, подготовка к практической работе. При необходимости самостоятельная доработка и оформление.
11	Рисунки простейших геометрических тел (призма, пирамида, цилиндр, конус).	Проработка теоретического материала, подготовка к практической работе. При необходимости самостоятельная доработка и оформление.
12	Технический рисунок	Проработка теоретического материала, подготовка к практической работе. При необходимости самостоятельная доработка и оформление.
13	Резьбовые соединения	Проработка теоретического материала, подготовка к практической работе. При необходимости самостоятельная доработка и оформление. 2 чертежа: болтовое соединение, шпилечное соединение.
14	Зубчатое колесо	Проработка теоретического материала, подготовка к практической работе. При необходимости самостоятельная доработка и оформление.
15	Сборочный чертеж. Конструкторская документация. Спецификация.	Проработка теоретического материала, подготовка к практической работе. При необходимости самостоятельная доработка и оформление. Комплексная работа с пояснительной запиской и ответами на вопросы.
16	Строительные чертежи. Планы, разрезы, фасады.	Проработка теоретического материала, подготовка к практической работе. При необходимости самостоятельная доработка и оформление.

6.2. Тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрено

6.3. Примерная тематика рефератов

Не предусмотрено

7. Фонды оценочных средств

7.1. Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации обучающихся по дисциплине

Наименование темы дисциплины	Средства текущего контроля	Перечень компетенций (указать шифр)
Шрифты.	Практическая работа	УК-1 УК-2 ОПК-1
Линии чертежей	Практическая работа	УК-1 УК-2 ОПК-1

Сопряжение.	Практическая работа	УК-1 УК-2 ОПК-1
Построение циркульных и лекальных кривых	Практическая работа	УК-1 УК-2 ОПК-1
Виды.	Практическая работа	УК-1 УК-2 ОПК-1
Построение третьего вида по двум данным.	Практическая работа	УК-1 УК-2 ОПК-1
Разрез.	Практическая работа	УК-1 УК-2 ОПК-1
Сечение.	Практическая работа	УК-1 УК-2 ОПК-1
Аксонометрические проекции	Практическая работа	УК-1 УК-2 ОПК-1
Эскиз.	Практическая работа	УК-1 УК-2 ОПК-1
Рисунки простейших геометрических тел (призма, пирамида, цилиндр, конус).	Практическая работа	УК-1 УК-2 ОПК-1
Технический рисунок	Практическая работа	УК-1 УК-2 ОПК-1
Резьбовые соединения	Практическая работа	УК-1 УК-2 ОПК-1
Зубчатое колесо	Практическая работа	УК-1 УК-2 ОПК-1
Сборочный чертеж. Конструкторская документация. Спецификация.	Практическая работа	УК-1 УК-2 ОПК-1
Строительные чертежи. Планы, разрезы, фасады.	Практическая работа	УК-1 УК-2 ОПК-1

Текущий контроль осуществляется на основе рейтинговой технологии оценивания.

Обучающиеся в процессе изучения дисциплины набирают рейтинговые баллы и в рамках аттестационной недели получают отметки в соответствии с набранными баллами.

Критерии оценки видов работ

Посещение лекционных занятий занятий 1 балл.

Активное участие в обсуждении лабораторной работы, предоставление правильно выполненного чертежа (1-5 баллов)

Рейтинг план

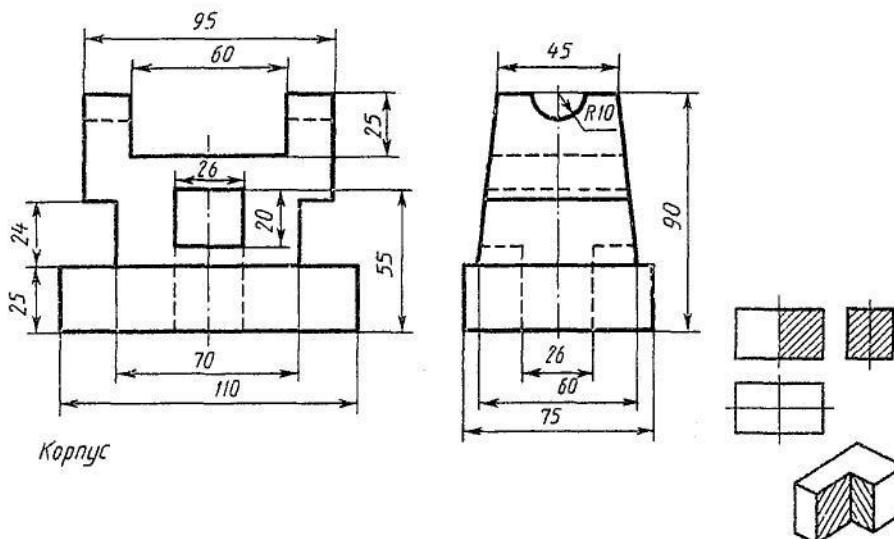
Базовая часть			
Вид контроля	Форма контроля	Мин. Кол-во баллов	Макс. Кол-во баллов
Контроль посещаемости	Посещение лекционных, практических (лабораторных) занятий	0	45
	Итого		
Контроль работы на занятиях	Наименование темы	Мин. Кол-во баллов	Макс. Кол-во баллов
	Шрифты.	0	2
	Линии чертежей	0	2
	Сопряжение.	0	2
	Построение циркульных и лекальных кривых	0	2
	Виды.	0	2
	Построение третьего вида по двум данным.	0	2
	Разрез.	0	2
	Сечение.	0	5
	Аксонометрические проекции	0	5
	Эскиз.	0	5
	Рисунки простейших геометрических тел (призма, пирамида, цилиндр, конус).	0	5
	Технический рисунок	0	5
	Резьбовые соединения	0	5
	Зубчатое колесо	0	5
	Сборочный чертеж. Конструкторская документация. Спецификация.	0	5
	Строительные чертежи. Планы, разрезы, фасады.	0	5
	Итого	0	80
Всего в семестре			125
Промежуточная аттестация			30
ИТОГО			155
Подготовка к практическим занятиям является обязательным условием получения итоговой рейтинговой оценки по дисциплине не зависимо от количества накопленных баллов			
К промежуточной аттестации не допускаются обучающиеся, набравшие в течение семестра менее 48 балл			

Примеры заданий для практических занятий

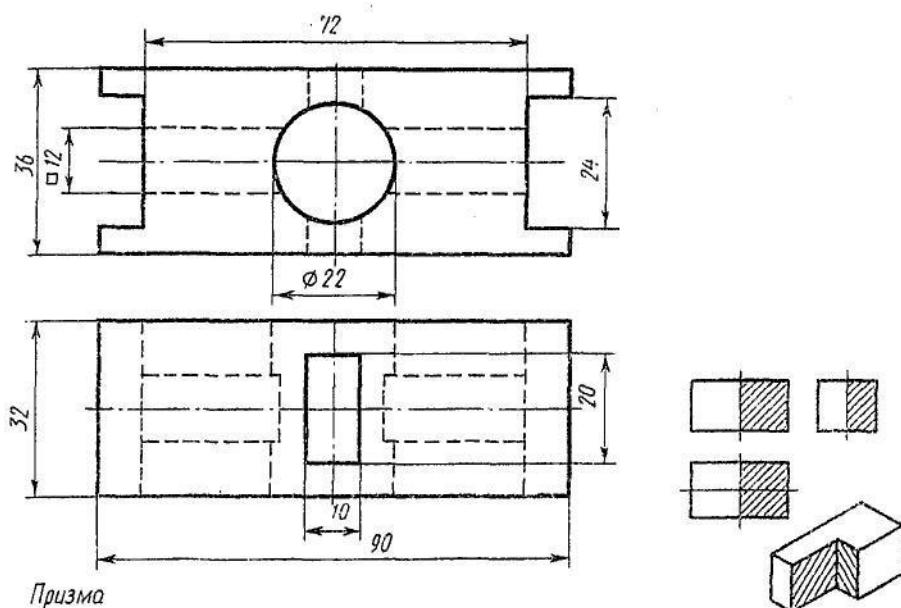
Дата проведения занятия (согласно расписанию)	12.05.2020
Тема занятия	Комплексная работа. Проектирование. Разрез. Аксонометрия.
Преподаватель	Кожевникова Н.Г.
Цель занятия	Сформировать пространственное представление о плоском изображении объёмного предмета. Освоение процессов мысленного синтеза и анализа изображения предмета.
Структура темы (рассматриваемые в рамках темы вопросы)	1. Построение третьего вида по двум данным 2. Сочетание вида с разрезом 3. Аксонометрия
Задания для работы по теме	Задание во вложенном файле По вариантам. В нижнем углу картинки- задание. Работа выполняется на двух листах А4: на первом достраивается третий вид и выполняются разрезы, на втором- выполняется ИЗОМЕТРИЧЕСКАЯ аксонометрия на осях хуу, находящихся под 120 градусов друг от друга. В зависимости от недостающего вида, его достроить (чтобы достроить третий вид- нужно представить деталь), штриховкой на задании обозначена та части детали, где нужно сделать разрез, либо совместить вид с разрезом. Разрезы обозначить, размеры нанести.
Источники информации для работы по теме	1. https://forkettle.ru/vidioteka/tekhnicheskie-nauki/cherchenie/240-inzhenernaya-grafika-ot-omgtu/2694-razrezy (про совмещение вида и разреза) 2. Презентация. Аксонометрия. Виды, способы построения.
Сроки представления выполненных заданий	Принятые мной работы по черчению по темам в электронной среде обучения Moodle. Курс «Техническое черчение». https://moodle.yspu.org/course/view.php?id=794
Электронная почта преподавателя	nadushkakarelina@mail.ru
Приложения	1. Ссылка на внешний источник. 2. Презентация. 3. Задание.

ЗАДАНИЕ 60

Вариант 1



Вариант 2



По двум данным проекциям построить третью проекцию с применением разрезов, указанных в схеме, изометрическую проекцию учебной модели с вырезом передней четверти. Нанести размеры.

179

Критерии оценивания заданий, выполненных на лабораторных занятиях

Критерий	Балл
Использование профессиональных понятий и терминов в речи	1 балл
Соответствие предлагаемых решений поставленной задаче	1-4 балла
Максимальный балл	5

7.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.2.1. Требования к проведению промежуточной аттестации по дисциплине:

Рейтинговый балл допуска к промежуточной аттестации предполагает активную работу на практических занятиях (выполнение заданий в срок) и должен быть не менее 48 баллов.

Все графические работы выгружаются в Курс «Техническое черчение». <https://moodle.yspu.org/course/view.php?id=794>

7.2.2 Критерии оценки результатов прохождения студентом промежуточной аттестации по дисциплине

УК-1.3. Подбирает и систематизирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.
УК-1.4. Моделирует процесс решения профессиональной задачи.
УК-2.2. Формирует нормативно-правовую основу для подбора решений поставленной профессиональной задачи.
УК-2.3. Определяет ресурсную базу, обеспечивающую достижение запланированного результата.
ОПК-1.1. Решает профессиональные задачи опираясь на нормативно-правовые документы, регламентирующие образовательную и трудовую деятельность в РФ
ОПК-1.2. Предлагает пути решения профессиональных задач с учетом правовых, нравственных и этических норм, требований профессиональной этики

Уровень проявления компетенций	Качественная характеристика	Количественный показатель (баллы БРС)	Оценка*
			Квантиitative
высокий	Студент подбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи, моделирует процесс её решения, формирует нормативно-правовую основу для подбора решений поставленной профессиональной задачи, определяет ресурсную базу, обеспечивающую достижение запланированного результата, решает профессиональные задачи опираясь на нормативно-правовые документы, регламентирующие образовательную и трудовую деятельность в РФ, а также предлагает пути решения профессиональных задач с учетом правовых, нравственных и этических норм, требований профессиональной этики	120-155	отлично

повышенный	<p>Студент не в полной мере информацию, необходимую для решения поставленной задачи, моделирует процесс её решения, формирует нормативно-правовую основу для подбора решений поставленной профессиональной задачи, определяет ресурсную базу, обеспечивающую достижение запланированного результата, решает профессиональные задачи опираясь на нормативно-правовые документы, регламентирующие образовательную и трудовую деятельность в РФ, а также предлагает пути решения профессиональных задач с учетом правовых, нравственных и этических норм, требований профессиональной этики</p>	85-119	хорошо
базовый	<p>Студент имеет представление об информации, необходимой для решения поставленной задачи, процессе моделирования её решения, нормативно-правовой основе для подбора решений поставленной профессиональной задачи, частично определяет ресурсную базу, обеспечивающую достижение запланированного результата, может решать профессиональные задачи, опираясь на нормативно-правовые документы, регламентирующие образовательную и трудовую деятельность в РФ, а также предлагает пути решения профессиональных задач с учетом правовых, нравственных и этических норм, требований профессиональной этики</p>	49-84	удовлетворительно

низкий	<p>Студент не знает информацию, необходимую для решения поставленной задачи, не моделирует процесс её решения, не формирует нормативно-правовую основу для подбора решений поставленной профессиональной задачи, не может определить ресурсную базу, обеспечивающую достижение запланированного результата, не решает профессиональные задачи опираясь на нормативно-правовые документы, регламентирующие образовательную и трудовую деятельность в РФ, а также не предлагает пути решения профессиональных задач с учетом правовых, нравственных и этических норм, требований профессиональной этики</p>	0-48	неудовлетворительно
---------------	---	-------------	----------------------------

7.2.3 Спецификация оценочных средств

Проверяемые индикаторы проявления компетенций			
УК	ОПК	ПК	ППК
Практическая работа			
УК-1.3. Подбирает и систематизирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	ОПК-1.1. Решает профессиональные задачи опираясь на нормативно-правовые документы, регламентирующие образовательную и трудовую деятельность в РФ		
УК-1.4. Моделирует процесс решения профессиональной задачи.	ОПК-1.2. Предлагает пути решения профессиональных задач с учетом правовых, нравственных и этических норм, требований профессиональной этики		
УК-2.2. Формирует нормативно-правовую основу для подбора решений поставленной профессиональной задачи.			

УК-2.3. Определяет ресурсную базу, обеспечивающую достижение запланированного результата.			
---	--	--	--

7.2.4. Описание оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Практическая работа

Практическая работа – представляет собой выполнение чертежных заданий в соответствии с требованиями ЕСКД.

Критерии оценивания

Критерий (формулируется на основе индикаторов проверяемых компетенций)	Балл
УК-1.3. Подбирает и систематизирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	0,5
УК-1.4. Моделирует процесс решения профессиональной задачи.	0,5
УК-2.2. Формирует нормативно-правовую основу для подбора решений поставленной профессиональной задачи.	0,5
УК-2.3. Определяет ресурсную базу, обеспечивающую достижение запланированного результата.	0,5
ОПК-1.1. Решает профессиональные задачи опираясь на нормативно-правовые документы, регламентирующие образовательную и трудовую деятельность в РФ	1
ОПК-1.2. Предлагает пути решения профессиональных задач с учетом правовых, нравственных и этических норм, требований профессиональной этики	2
Максимальный балл	5

8. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Дегтярев В.М., Затыльникова В.П., Инженерная и компьютерная графика, М, Академия, 2011, 240с
2. Курина В.А., Симоненко В.Д., Методика обучения учащихся черчению(графике), Брянск, БГПУ, 1997, 189с
3. Миронов Б.Г., Панфилова Е.С., Сборник упражнений для чтения чертежей по инженерной графике, М, Академия, 2013, 0с
4. Попова Г.Н., Алексеев С.Ю., Яковлев А.Б., Машиностроительное черчение: справочник, СПб., Политехника, 2016, 485с

б) дополнительная литература

1. Государственные стандарты Единой системы конструкторской документации (ЕСКД, СЭВ - ЕСКД) www.standart.ru
2. Миронов Б.Г., Панфилова Е.С., Сборник упражнений для чтения чертежей по инженерной графике, М, Академия, 2013, 0с
3. Павлова А.А., Начертательная геометрия, М, Владос, 1999, 0с
4. Чекмарев А.А., Начертательная геометрия и черчение, М, Владос, 1999, 0с

в) программное обеспечение

Наименования ежегодно обновляемых лицензионных программных продуктов, используемых при изучении дисциплины:

- Microsoft Windows

- Microsoft Office
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru – рефераты, полные тексты научных статей из российских и зарубежных журналов;
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks - полнотекстовая база учебных и учебно-методических электронных изданий (<http://www.iprbookshop.ru>)
3. ФГНУ «Научная педагогическая библиотека имени К. Д. Ушинского» <http://elib.gnpbu.ru/>.
4. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» - полнотекстовая база учебных и учебно-методических электронных изданий (www.biblio-online.ru)

10. Методические указания для преподавателя и обучающихся по освоению дисциплины

Главные особенности изучения дисциплины:

Для обеспечения педагогической направленности изучения курса, необходимо связывать изложение материала с практикой преподавания графики в средних школах и других учебных заведениях (лицеях, гимназиях и др.)

Итоги усвоения программного материала по графике подводятся в конце каждого семестра на экзаменах, которые выводятся на основании результатов текущих и контрольных графических работ, проверочного зачетного задания и ответов на предложенные вопросы.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При освоении дисциплины используется электронная образовательная среда ЯГПУ LMS MOODLE <https://moodle.ygpu.org/course/view.php?id=794>

Контроль знаний студентов по дисциплине осуществляется в рамках электронной среды фиксации успеваемости студентов (БРС) ЯГПУ.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Оборудованные аудитории – столы, стулья, доска, экран, телевизор;
2. Задания для работы студентов, обучающихся по индивидуальному графику;
3. Материалы для итогового и промежуточного контроля;
4. Раздаточный материал;
5. Хрестоматийный материал;
6. Компьютер, принтер, мультимедиа.

13. Преподавание дисциплины на заочном отделении

13.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Триместры		
		3	5	6
Контактная работа с преподавателем (всего)	26	12	14	
В том числе:				
Лекции	8	4	4	

Практические занятия (ПЗ)					
Лабораторные работы (ЛР)	18	8	10		
Самостоятельная работа (всего)	190	60	94	36	
В том числе:					
Проработка теоретического материала.	190	60	94	36	
Подготовка к практической работе.					
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)			зачёт	зачёт с оценкой	
Общая трудоемкость (часов)	216	72	108	36	
Общая трудоемкость (зачетных единиц)	6	2	3	1	

13.2. Содержание дисциплины

13.2.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и входящих в него тем	Лекции	Практ. занятия	Лабор. занятия	Самост. работа студ.	Всего часов
1	Введение.	2	2		12	16
1.1	Краткий очерк развития чертежа. История развития и преподавания курса черчения. Единая система конструкторской документации ЕСКД. Форматы. Общие правила оформления чертежей. Масштабы	2				2
1.2	Типы чертежных шрифтов, их характеристика. Линии чертежей		1		12	13
1.3	Основные правила нанесения размеров на чертежах, основные положения и определения, условности и упрощения.		1			1
2	Геометрическое черчение		2		12	14
2.1	Сопряжение.		1		6	7
2.2	Построение циркульных и лекальных кривых		1		6	7
3	Проекционное черчение	4	4		36	44
3.1	Правила изображения предметов. Виды.	2			6	8
3.2	Построение третьего вида по двум данным.				6	6
3.3	Разрезы.	1	1		6	8

3.4	Сечение.	1	1		6	8
3.5	Аксонометрические проекции		2		12	14
4	Наглядные изображения. Технический рисунок.	2	2		30	34
4.1	Понятие о техническом рисунке. Эскизирование. Порядок составления чертежа по эскизу.	2			10	12
4.2	Рисунки простейших геометрических тел (призма, пирамида, цилиндр, конус). Выявление объема предметов с помощью светотени и различные способы передачи объема в техническом рисунке: линейная штриховка, шраффировка, точечное оттенение.					
4.3	Технические рисунки деталей машин и технических деталей.		2		20	22
5	Машиностроительное черчение	2	6		30	38
5.1	Особенности машиностроительного чертежа. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц. Обозначение материалов на чертежах деталей.	2				2
5.2	Чертежи стандартных деталей машин. Детали резьбовых соединений.		2		10	12
5.3	Изображения зубчатых передач. Конструктивные элементы зубчатого колеса. Параметры цилиндрических зубчатых колес.		2		10	12
5.4	Чертеж общего вида и сборочный чертеж. Конструкторская документация. Особенности оформления сборочного чертежа. Спецификация.		2		10	12
6	Основы строительного черчения				36	36
6.1	Общие требования к выполнению. Виды строительных чертежей. Стадии проектирования.				12	12
6.2	Конструктивные элементы зданий (общие сведения).				6	6

6.3	Условные изображения в строительных чертежах.				6	6
6.4	Строительные чертежи. Планы, разрезы, фасады. Основные правила чтения и выполнения общих строительных чертежей.				12	14
ИТОГО		8	18		190	216

13.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

13.3.1. Содержание самостоятельной работы студентов по темам

№ п/п	Темы дисциплины	Содержание самостоятельной работы студентов
1	Шрифты.	Проработка теоретического материала, подготовка к практической работе. При необходимости самостоятельная доработка и оформление.
2	Линии чертежей	Проработка теоретического материала, подготовка к практической работе. При необходимости самостоятельная доработка и оформление.
3	Сопряжение.	Проработка теоретического материала, подготовка к практической работе. При необходимости самостоятельная доработка и оформление.
4	Построение циркульных и лекальных кривых	Проработка теоретического материала, подготовка к практической работе. При необходимости самостоятельная доработка и оформление.
5	Виды.	Проработка теоретического материала, подготовка к практической работе. При необходимости самостоятельная доработка и оформление.
6	Построение третьего вида по двум данным.	Самостоятельное выполнение чертежа и его оформление.
7	Разрез.	Проработка теоретического материала, подготовка к практической работе. При необходимости самостоятельная доработка и оформление.
8	Сечение.	Проработка теоретического материала, подготовка к практической работе. При необходимости самостоятельная доработка и оформление.
9	Аксонометрические проекции	Проработка теоретического материала, подготовка к практической работе. При необходимости самостоятельная доработка и оформление. Комплексная работа на 2 листах-построение третьего вида по двум данным с разрезами и изометрическая аксонометрия с вырезом 1/4
10	Эскиз.	Проработка теоретического материала, самостоятельное выполнение чертежа и его оформление.
11	Технический рисунок	Проработка теоретического материала, подготовка к практической работе. При необходимости самостоятельная доработка и оформление.

12	Резьбовые соединения	Проработка теоретического материала, подготовка к практической работе. При необходимости самостоятельная доработка и оформление. 2 чертежа: болтовое соединение, шпилечное соединение.
13	Зубчатое колесо	Проработка теоретического материала, подготовка к практической работе. При необходимости самостоятельная доработка и оформление.
14	Сборочный чертеж. Конструкторская документация. Спецификация.	Проработка теоретического материала, подготовка к практической работе. При необходимости самостоятельная доработка и оформление. Комплексная работа с пояснительной запиской и ответами на вопросы.
15	Общие требования к выполнению. Виды строительных чертежей. Стадии проектирования.	Самостоятельный информационный поиск материала, работа с информационными ресурсами.
16	Конструктивные элементы зданий (общие сведения).	Самостоятельный информационный поиск материала, работа с информационными ресурсами.
17	Условные изображения в строительных чертежах.	Самостоятельный информационный поиск материала, работа с информационными ресурсами.
18	Строительные чертежи. Планы, разрезы, фасады.	Самостоятельный информационный поиск материала, работа с информационными ресурсами. Выполнение графической работы.

Министерство просвещения Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Ярославский государственный
педагогический университет им. К.Д. Ушинского»

У Т В Е Р Ж Д А Ю
проректор по учебной работе
_____ М.Ю. Соловьев
«____» _____ 2020 г.

Программа учебной практики

**Наименование практики:
К.М.08.13(У) Учебная (проектная) практика**

Способ проведения практики: стационарная

Форма проведения практики: рассредоточенная

**Рекомендуется для направления подготовки:
44.03.01 Педагогическое образование
(профиль Технология)**

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Разработчик:
старший преподаватель кафедры физики и
информационных технологий

Н.Г. Кожевникова

Утверждена на заседании
кафедры физики и информационных технологий
«27» августа 2020 г.

Протокол № 1
И.о.зав. кафедрой

Д.А. Личак

1. Цели практики

Целью учебной практики является: формирование у обучающихся системы компетенций, направленных на решение профессиональных задач, связанных с реализацией производственных технологий., закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося и приобретение им практических навыков и компетенций в сфере профессиональной деятельности, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности:

2. Задачи практики

Задачами практики являются:

- получение практических навыков работы по обработке материалов;
- углубление знаний технологических процессов производства;
- развитие умений обработки конкретных узлов и изготовление объектов труда;
- развитие умений разработки технологической и методической документации.

3. Место практики в структуре образовательной программы (ОП)

Практика включена в обязательную часть ОП (Модуль технологий современного производства).

4. Место и время проведения учебной практики

Практика проводится на базе кафедры физики и информационных технологий университета.

Практика проводится на 1 курсе во 2 семестре, на 2 курсе в 4 семестре.

5. Объем учебной практики в зачетных единицах и ее продолжительность в неделях и академических часах

Общая трудоемкость практики составляет: 6 зачетных единиц; 216 часов.

6. Перечень планируемых результатов прохождения практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Практика направлена на формирование следующих компетенций:

КОМПЕТЕНЦИИ		Индикаторы	Оценочные средства
Шифр	Формулировка	Универсальные компетенции:	
Универсальные компетенции:			
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Использует системный подход в решении профессиональных задач. УК-1.2. Осуществляет системный анализ результатов профессиональной деятельности. УК-1.3. Подбирает и систематизирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. УК-1.4. Моделирует процесс решения профессиональной задачи. УК-1.5. Проводит критическую оценку вариантов действий в процессе решения профессиональной задачи УК-1.6. Устанавливает причинно-следственные связи между своими действиями и полученными результатами.	Пояснительная записка Пояснительная записка Пояснительная записка Таблица Пояснительная записка Дневник, отчёт

УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Осуществляет целеполагание в ситуации решения профессиональной проблемы.	Пояснительная записка
		УК-2.2. Формирует нормативно-правовую основу для подбора решений поставленной профессиональной задачи.	Пояснительная записка
		УК-2.3. Определяет ресурсную базу, обеспечивающую достижение запланированного результата.	Пояснительная записка
		УК-2.4. Обосновывает выбранные пути достижения цели.	Пояснительная записка
		УК-2.5. Характеризует условия эффективного решения поставленной профессиональной задачи.	Пояснительная записка
		УК-2.6. Оценивает потенциальные риски и ограничения своих действий в рамках достижения поставленной цели.	Пояснительная записка
УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1. Выбирает коммуникативно приемлемый стиль делового общения на государственном и иностранном (-ых) языках, вербальные и невербальные средства взаимодействия.	Дневник, отчёт
		УК-4.2. Осуществляет деловую коммуникацию на государственном и иностранном (-ых) языках с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем и социокультурных различий в форматах коммуникации.	Пояснительная записка Дневник Отчёт
		УК-4.5. Определяет требования к осуществлению деловой коммуникации.	Пояснительная записка Дневник Отчёт
		УК-4.6. Использует в общении профессиональные средства коммуникации.	Пояснительная записка Дневник Отчёт
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Определяет уровень своей готовности к решению профессиональной задачи.	Пояснительная записка
		УК-6.2. Осуществляет самоанализ и рефлексию результатов своих действий.	Презентация Фотоотчёт Отчёт
		УК-6.3. Демонстрирует личную организованность.	Фотоотчёт
		УК-6.4. Ставит цели (задачи) саморазвития (ближайшей и дальней перспективы и составляет план их достижения).	Пояснительная записка

7. Содержание практики

№ п/п	Содержание деятельности на практике по этапам	Общая трудоемкость		Индивидуальные задания с указанием темы и/или вида работы	Форма представления результата в отчете по практике
		ЗЕТ	Часы		

2 семестр								
1	Вводный этап (8 часов)							
1.1	Выбор объекта труда	0,22	8	Выбор объекта труда в соответствии с собственным интересом и жизненным опытом		Пояснительная записка (отчёт по практике)		
2	Основной этап (92 часа)							
2.1	Основные параметры и ограничения	0,22	8	Установление основных параметров изделия, определение материала для его изготовления.		Пояснительная записка (отчёт по практике)		
2.2	Выбор технологии	0,22	8	Выбор технологии изготовления изделия.		Пояснительная записка (отчёт по практике)		
2.3	Разработка технологической карты изготовления изделия	0,	8	Оформление технологической либо операционной карты изготовления изделия		Таблица (отчёт по практике)		
2.4	Научная организация труда и ТБ при изготовлении изделия	0,22	8	Описание оборудования, необходимого для изготовления изделия, организации рабочего места, техники безопасности при работе		Пояснительная записка (отчёт по практике)		
2.5	Экономическое обоснование и расчет	0,22	8	Окончательный экономический расчёт и обоснование расходов в соответствии с проектом изготовления изделия		Пояснительная записка (отчёт по практике)		
2.6	Изготовление изделия	1,44	52	Изготовление образца изделия в соответствии с технологической документацией		Фотоотчёт в отчёте по практике		
3	Заключительный этап (8 часов)							
3.1	Оформление дневника и отчета практики	0,22	8			Дневник практики, отчет по практике		
3 семестр								
1	Вводный этап (8 часов)							
1.1	Подготовка к мастер-классу по выбранной технологии	0,22	8	Разработка мастер-класса по обучению студентов изготовлению выбранного изделия		Пояснительная записка (отчёт по практике)		
2	Основной этап (92 часа)							
2.1	Проведение мастер-класса	0,05	2	Организация и проведение мастер-класса по обучению студентов изготовлению выбранного изделия		Технологическая карта, презентация к мастер-классу (таблица- отчёт по практике)		
2.2	Посещение мастер-классов одногруппников	2,5	90	Выполнение изделий по выбранным технологиям. Отработка различных техник.		Дневник практики		
3	Заключительный этап (8 часов)							
3.1	Оформление дневника и отчета практики	0,22	8			Дневник практики, отчет по практике		

8. Формы отчетности по практике

1. Дневник практики (приложение 1).
2. Отчет по практике (приложение 2), включающий
Пояснительную записку
Технологическую карту изготовления изделия
Фotoотчёт

9. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

9.1. Требования к проведению промежуточной аттестации по практике:

1. Выполнение программы практики.
2. Выполнение индивидуальных заданий.
3. Предоставление дневника и отчета по практике на кафедру в течение 2-3-х дней после окончания практики.

9.2. Критерии оценки результатов прохождения студентом промежуточной аттестации:

Уровень проявления компетенций			Оценка (в баллах)
Качественный показатель		Количественный показатель (в %)	
высокий	компетенции сформированы полностью	90–100%	отлично
повышенный	частично сформированы основные элементы компетенций	75–89%	хорошо
базовый	частично сформированы отдельные элементы компетенций	60–74%	удовлетворительно
низкий	компетенции не сформированы	0–59%	неудовлетворительно

9.3. Спецификация оценочных средств

Проверяемые индикаторы проявления компетенций		
УК	ОПК	ПК
Пояснительная записка		
УК-1.1. Использует системный подход в решении профессиональных задач.		
УК-1.2. Осуществляет системный анализ результатов профессиональной деятельности.		
УК-1.3. Подбирает и систематизирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.		
УК-1.5. Проводит критическую оценку вариантов действий в процессе решения профессиональной задачи		
УК-2.1. Осуществляет целеполагание в ситуации решения профессиональной проблемы.		
УК-2.2. Формирует нормативно-правовую основу для подбора решений поставленной профессиональной задачи.		
УК-2.3. Определяет ресурсную базу, обеспечивающую достижение запланированного результата.		
УК-2.4. Обосновывает выбранные пути достижения цели.		

УК-2.5. Характеризует условия эффективного решения поставленной профессиональной задачи.		
УК-2.6. Оценивает потенциальные риски и ограничения своих действий в рамках достижения поставленной цели.		
УК-4.2. Осуществляет деловую коммуникацию на государственном и иностранном (-ых) языках с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем и социокультурных различий в форматах коммуникации.		
УК-4.5. Определяет требования к осуществлению деловой коммуникации.		
УК-4.6. Использует в общении профессиональные средства коммуникации.		
УК-6.1. Определяет уровень своей готовности к решению профессиональной задачи.		
УК-6.4. Ставит цели (задачи) саморазвития (ближайшей и дальней перспективы и составляет план их достижения).		

Таблица

УК-1.4. Моделирует процесс решения профессиональной задачи.		
Фотоотчёт		
УК-6.2. Осуществляет самоанализ и рефлексию результатов своих действий.		
УК-6.3. Демонстрирует личную организованность.		
Презентация		
УК-6.2. Осуществляет самоанализ и рефлексию результатов своих действий.		

9.4. Описание оценочных средств

9.4.1. Пояснительная записка

Пояснительная записка – это документ, который несет в себе полное описание и характеристики выбранных технологий изготовления изделия, обуславливающих его вид и конструкцию. Пояснительная записка необходима для отражения информации об объекте, принятых технических решениях и их обоснования.

Критерии оценивания ОС

Критерий	Индикаторы	Балл
Подбор, поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Использует системный подход в решении профессиональных задач.	0,25
	Осуществляет системный анализ результатов профессиональной деятельности.	0,25
	Подбирает и систематизирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	0,25
	Проводит критическую оценку вариантов действий в процессе решения профессиональной задачи	0,25
Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых	Осуществляет целеполагание в ситуации решения профессиональной проблемы.	0,2
	Формирует нормативно-правовую основу для подбора решений поставленной профессиональной задачи.	0,2
	Определяет ресурсную базу, обеспечивающую достижение запланированного результата.	0,2

норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Обосновывает выбранные пути достижения цели.	0,2
	Характеризует условия эффективного решения поставленной профессиональной задачи.	0,1
	Оценивает потенциальные риски и ограничения своих действий в рамках достижения поставленной цели.	0,1
Профессиональный язык в письменной форме на русском языке	Осуществляет деловую коммуникацию на государственном и иностранном (-ых) языках с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем и социокультурных различий в форматах коммуникации.	0,33
	Определяет требования к осуществлению деловой коммуникации.	0,33
	Использует в общении профессиональные средства коммуникации.	0,33
Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития	Определяет уровень своей готовности к решению профессиональной задачи. Ставит цели (задачи) саморазвития (ближайшей и дальней перспективы и составляет план их достижения).	1
Максимальный балл		5

9.4.2. Таблица

Таблица- это документ, в котором наглядно описывается технологическая карта- весь алгоритм того или иного процесса. По сути, это готовая инструкция с кратким комментарием по каждому этапу. В таблице отражают стадии, количества сырья, условия процессов и требования к готовому продукту.

Критерии оценивания ОС

Критерий	Индикаторы	Балл
Подбор, поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.4. Моделирует процесс решения профессиональной задачи.	1-5 баллов
Максимальный балл		5

9.4.3. Фотоотчёт

Фотоотчёт необходим как для фотофиксации пунктов технологической карты, так и для общей оценки правомерности выбора алгоритм того или иного технологического процесса.

Критерии оценивания ОС

Критерий	Индикаторы	Балл
Подбор, поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Моделирует процесс решения профессиональной задачи.	1-5 баллов
Максимальный балл		5

9.4.4. Презентация

Презентация – совокупный «продукт», его составляющие: текст, визуальный ряд, звуковой ряд. Материал слайдов реализует функцию передачи информации, а также получения обратной связи в процессе ее восприятия и усвоения с целью последующего развития у обучающихся отдельных компонентов компетенций. Необходима для структурирования процесса проведения мастер-класса по выбранной технологии.

Критерии оценивания ОС

Критерий	Индикаторы	Балл
Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития	Осуществляет самоанализ и рефлексию результатов своих действий.	1-5 баллов
Максимальный балл		5

10. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет, необходимых для проведения практики

а) основная литература:

1. [Нестерова Д.В./ред., сост., Внутренняя отделка. Современные материалы и технологии, М., РИПОЛ классик, 2008, 320с.](#)

б) дополнительная литература:

2. [Засядько Ю.П./авт.-сост., Технология. 7 кл.\(мальчики\): поурочные планы по учеб под ред.. В.Д. Симоненко, Волгоград, Учитель, 2007, 0с.](#)

3. [Чернявская А.П., Становление партнерской позиции педагога, Ярославль, ЯГПУ, 2007, 329с](#)

в) ресурсы сети «Интернет»:

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks – полнотекстовая база учебных и учебно-методических электронных изданий (<http://www.iprbookshop.ru>).
2. ФГНУ «Научная педагогическая библиотека имени К. Д. Ушинского» <http://elib.gnpbu.ru/>.
3. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» – полнотекстовая база учебных и учебно-методических электронных изданий (www.biblio-online.ru).

11. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных сетей

В процессе организации учебной практики применяются следующие информационные технологии:

- проведение вводной конференции с использованием мультимедийных технологий;
- использование дистанционной технологии при обсуждении материалов учебной практики с руководителем;
- использование мультимедийных технологий при защите практик;
- использование компьютерных технологий и программных продуктов, необходимых для: систематизации; обработки данных; проведения требуемых программой практики расчетов; оформления отчетности и т.д.

Информационные технологии

- сбор, хранение, систематизация и представление учебной и научной информации;
- подготовка, конструирование и презентация итогов исследовательской и аналитической деятельности;
- самостоятельный поиск дополнительного учебного и научного материала, с использованием поисковых систем и сайтов сети Интернет, электронных энциклопедий и баз данных;

– использование электронной почты преподавателей и обучающихся для рассылки, переписки и обсуждения возникших учебных проблем во время прохождения практики.

Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

№ п/п	Название программы/Системы	Описание программы/Системы
1	Конференция Zoom	Используется для индивидуальных и групповых видеоконсультаций

12. Материально-техническая база, необходимая для проведения практики

Учебная аудитория со специализированной мебелью, ноутбук или компьютер с набором демонстрационного оборудования (мультимедийный проектор, средства звуковоспроизведения, доска), выход в Интернет, доступ в электронную образовательную среду университета.

13. Рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся в период практики

Самостоятельная работа обучающихся в период практики составляет 216 часов.

Первая часть практики во 2 семестре посвящена самостоятельной работе по изготовлению изделия, в 3 семестре каждый из студентов организовывает мастер-класс по выбранной технологии, в котором участвует вся группа. В процессе самостоятельной работы обучающиеся оформляют дневник и отчёт по практике, в котором должны быть представлены общие сведения об объекте труда, технологическая карта обработки, фотоотчёт. В 3 семестре студенты разрабатывают презентацию для наглядного сопровождения мастер- класса.

Примерный перечень контрольных вопросов и заданий для проведения текущей аттестации по разделам (этапам) практики, осваиваемым обучающимся самостоятельно.

- Правила расчета расхода материалов;
- Выбор последовательности и способы выполнения работ;
- Основные требования к качеству работ.

14. Методические рекомендации

Отчетной документацией по учебной/производственной практике является отчет и дневник студента-практиканта, которые хранятся на кафедре в течение трех лет.

Отчет должен содержать конкретные сведения о работе, выполненной в период практики и отражать результаты выполнения заданий, предусмотренных программой практики и включать текстовый, графический и другой иллюстративный материал.

Рекомендуется следующий порядок размещения материала в отчете:

1. Отчет должен быть оформлен на персональном компьютере на одной стороне листа. Размер бумаги – А 4 (210 x 297 мм). Поля: верхнее и нижнее - до 20 мм, левое – 30 мм, правое – не менее 15 мм. Интервал написания текста – 1,5; выравнивание – по ширине. Отступ в первых строках – 10 мм.

2. Шрифт предпочтительно *Times New Roman*. Размер шрифта: для текста – 12, для названия разделов – 14 полужирный, буквы заглавные; для названия подразделов – 14 полужирный, буквы прописные.

3. Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всего отчета и обозначаться арабскими цифрами с точкой в конце. Подразделы нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и подраздела, разделенных точкой.

4. Все страницы отчета нумеруют арабскими цифрами внизу страницы по центру.

5. Сокращения слов, кроме общепринятых, не допускаются.

6. Иллюстрации (таблицы, схемы, заполненные формы (бланки) документов, графики и другой иллюстрированный материал) должны иметь название и соответствующий номер.

7. Список литературы должен содержать перечень источников, использованных при выполнении отчета. Сведения об источниках, включенных в список использованной литературы, необходимо давать в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.5-2008.

8. Приложения должны иметь сквозную нумерацию арабскими цифрами. Каждое приложение следует начинать с нового листа с указанием в правом верхнем углу слова «Приложение» и его порядкового номера (без знака №). Каждое приложение должно иметь тематический заголовок, отражающий содержание данного приложения.

9. В конце отчета указывается дата составления отчета по практике и ставится подпись студента.

По окончании практики отчет и дневник подписываются руководителем практики от организации. Дневник сдается вместе с отчетом о практике, после его регистрации на кафедре, руководителю практики от кафедры.

15. Организация практики на заочном отделении

Требования к организации практики на заочном отделении совпадают с требованиями на очном отделении.

16. Особенности организации практики для студентов из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Организация учебной практики для лиц с ограниченными возможностями здоровья производится с учетом состояния их здоровья и медицинскими показаниями, а также требованиями по доступности:

1. Работа студентов, имеющих отклонения в здоровье, ограничивается работой в аудитории или в домашних условиях.

2. План практики носит упрощенный характер: задания по тематике практики не отличаются от заданий, выполняемых обычными студентами, но объем работы снижен.

3. Студенту даётся индивидуальное задание, которое может быть выполнено с помощью сотрудника кафедры; задания адаптированы под конкретного студента.

4. Предоставление сотрудника кафедры для оказания помощи студенту в прохождении практики.

5. Составление документации, обработка журналов наблюдений может осуществляться без проведения занятий в аудитории (в домашних условиях, дистанционно).

6. Предоставление возможности получения консультации по практике с использованием сети Internet, скайпа, конференции Zoom, электронной почты, и других информационно-коммуникационных технологий, электронной образовательной среды MOODLE.

7. Студенты с ОВЗ могут принимать дистанционное участие в итоговой конференции.