

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Ярославский государственный педагогический
университет им. К.Д. Ушинского»**

У Т В Е Р Ж Д АЮ
проректор по организации образовательной
деятельности и обеспечению условий
образовательного процесса
В.П. Завойсты
«_____» 2020 г.

Программа учебной дисциплины

**Наименование дисциплины:
Б1.В.ДВ.03.01 Основы научных исследований**

**Рекомендуется для направления подготовки:
06.03.01 Биология (профиль Био- и фармтехнологии)**

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Разработчики:

доцент кафедры биологии и методики обучения
биологии, кандидат биологических наук

Лазарева О.Л.

**Утверждено на заседании кафедры
биологии и методики обучения биологии
«31» __ января __ 2020 г.
Протокол № 06**

Зав. кафедрой

Анашкина Е.Н.

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель дисциплины «Основы научных исследований» – формирование у студентов представлений о способах получения полезных для человека и животных продуктов в управляемых биотехнологических процессах с использованием монокультур и ассоциаций микроорганизмов, культур клеток растений, животных и ферментов.

Основными задачами курса являются:

- понимание основных терминов, принципов, технологий производств и проблем биотехнологии; сути и химизма основных процессов промышленной биотехнологии; особенностей продуцентов; стадий биотехнологий, основных элементов биотехнологического процесса, классификации процессов ферментации; перспективных направлений развития науки и областей практического применения достижений биотехнологии.
- овладение навыками получения и культивирования биологических объектов на питательных средах, навыками контролировать ход процесса и получение конечного продукта; навыками для организации и проведения биотехнологических процессов в будущей профессиональной деятельности; методами оценки кинетических параметров культивирования продуцентов, методами систематизации и обобщения информации по оптимизации биотехнологических процессов; механизмами реализации и управления биосинтезом биологически активных веществ в биотехнологической системе.
- развитие умений ориентироваться в современной научной литературе по вопросам промышленной биотехнологии, инженерной энзимологии; прогнозировать возможности использования научных результатов перспективных направлений биотехнологии; использовать биотехнологические приемы для повышения эффективности процесса.

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

Дисциплина включена в **вариативную часть ОПОП, дисциплины по выбору**.

Для успешного изучения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями: «Способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности» (ОК-3), «Способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения (ОПК-2)», «Способностью применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владением знанием механизмов гомеостатической регуляции; владением основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем (ОПК-4)», «Способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности (ОПК-5)», «Способностью применять базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике (ОПК-7).

Студент должен:

- знать принципы клеточной организации биологических объектов, биофизические и биохимические основы и молекулярные механизмы жизнедеятельности;
- базовые представления о закономерностях воспроизведения и индивидуального развития биологических объектов;
- знать строение, размножение, экологию, систематику и географию живых организмов, иметь представление о значении живых организмов в природе и практической деятельности человека; основные биологические понятия, законы и явления в области физиологии растений и животных; место отдельных процессов в метаболизме, их взаимосвязь в системе регуляции; основы генетики и селекции.
- обладать умениями: применять знания о строении клеток, тканей и органов живых организмов для характеристики его целостности и взаимосвязи с окружающей средой; определять принадлежность живых организмов к таксонам различного ранга; проводить исследования в лабораторных и полевых условиях; осуществлять научные исследования в области физиологии растений и животных, генетики и селекции;
- владеть способами применения основных методов морфологии и анатомии растений и животных; использования лабораторным оборудованием и приборами; проведения

экспериментов в полевых и лабораторных условиях; описания и грамотного представления полученных результатов в виде рисунков, диаграмм, графиков, формулирования выводов.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные современные направления биотехнологии, ее роль в развитии общества, цели и задачи биотехнолога в практической и теоретической деятельности;

- основные методы биотехнологических исследований; методы получения биологических объектов; методы управления биотехнологического процесса

- основные элементы и стадии биотехнологических процессов;

- классификацию процессов биосинтеза, обобщенную технологическую схему процесса микробного синтеза;

- классификацию продуктов и субстратов, используемых в биотехнологических процессах;

- методы культивирования продуцентов;

- основные типы разработанных моделей биотехнологических процессов;

- современные методы моделирования, масштабирования и оптимизации процессов, входящих в технологическую схему.

Уметь:

- анализировать и моделировать типовой биотехнологический процесс;

- определять основные стадии роста продуцентов в различных биотехнологических системах;

- оптимизировать основные технологические стадии процесса культивирования;

- анализировать результаты исследований и определять параметры и средства для управления и контроля стадий биотехнологического процесса

- правильно оформить результаты исследований, делать обобщающие выводы по полученным результатам, уметь оценить тип процесса биотехнологии.

Владеть:

- методами культивирования продуцентов;

- методами математического моделирования биотехнологических систем;

- методами обобщения информации по оптимизации и управлению биотехнологическими процессами;

- методами оценки кинетических параметров биотехнологических процессов;

- методами управления роста и биосинтезом биологически активных веществ в биотехнологической системе.

Дисциплина «Основы научных исследований» является предшествующей для таких дисциплин как «Основы клеточной биотехнологии», «Основы пищевой биотехнологии», «Процессы и аппараты биотехнологии», Преддипломная практика.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ОПК-11, ПК-6

Общекультурные компетенции: не предусмотрены				
Общепрофессиональные компетенции: ОПК-11				
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Средства формирования	Средства оценивания
Шифр	Формулировка			Уровни освоения компетенций

ОПК-11	Способность применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Знать: теоретические основы и значение генной инженерии и нанобиотехнологии в объеме, необходимом для понимания явлений и процессов, происходящих в ноосфере; теорию, принципы и методы организации биотехнологических и биомедицинских производств, молекулярного моделирования в объеме, необходимом для понимания явлений и процессов, происходящих в ноосфере. Уметь: характеризовать стадии и условия биотехнологических и биомедицинских производств; давать характеристику этапам проведения генно-инженерных работ, молекулярного моделирования; применять знания о принципах биотехнологических и	Изучение источников информации; Подготовка реферата; Подготовка презентации; Составление «паспортов» производств; Заполнение таблиц; Составление схем биосинтезов	Устный опрос Тест Реферат Презентация Практическое задание	Базовый уровень: Знать: иметь представление об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования для понимания биологических и экологических явлений и процессов в ноосфере; основные методы химических, биологических и экологических исследований. Уметь: описывать сущность и значение биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования в ноосфере; затрудняться применять знания биологии и экологии для решения биологических задач; Повышенный уровень: Знать: обладать прочными знаниями об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования для понимания биологических и экологических явлений и процессов в ноосфере.

	<p>биомедицинских производств, основах генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярном моделировании для решения биологических проблем.</p> <p>Владеть: приемами определения химизма основных процессов, используемых в биотехнологии; навыками применения в практической деятельности некоторых методов биотехнологических производств; основными способами очистки пищевых продуктов, воды, почвы, способами деградации химических загрязнителей с помощью биологических объектов; основными методами биологических исследований.</p>			
--	--	--	--	--

Профессиональные компетенции: ПК-6

КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Средства формирования	Средства оценивания	Уровни освоения компетенций
Шифр	Формулировка				
ПК-6	Способность применять на практике методы управления в сфере биологических и биомедицинских производств,	Знать: теоретические основы биологии и экологии, биологических и биомедицинских производств, природопользования в объеме, необходимом для	Посещение лекций Выполнение лабораторных работ Внеклассная работа	Тест, реферат, презентация, устный ответ	Базовый уровень: Знать: теоретические основы биологии и экологии, биологических и биомедицинских производств, природопользования в объеме, необходимом для понимания биологических и экологических явлений и процессов в природных экосистемах; понимать сущность и значение мониторинга, восстановления и охраны

	<p>мониторинга и охраны природной среды, природопользования, восстановления и охраны биоресурсов</p> <p>понимания биологических и экологических явлений и процессов в природных экосистемах; терминологический аппарат в сфере биологических и биомедицинских производств, природопользования и охраны природы для объяснения различных явлений и процессов в природных экосистемах; сущность и значение мониторинга, восстановления и охраны биоресурсов; принципы устойчивости и продуктивности живой природы и пути её изменения под влиянием антропогенных факторов;</p> <p>Уметь: применять на практике методы управления в сфере биологических и биомедицинских производств, мониторинга и охраны природной среды, природопользования, восстановления и охраны биоресурсов.</p> <p>Владеть: навыками проведения биомониторинга, оценки состояния окружающей среды с использованием биологических, биомедицинских и экологических методов</p>	<p>Доклады на практических занятиях</p>		<p>биоресурсов.</p> <p>Повышенный уровень:</p> <p>Знать: последствия при неправильном использовании природных ресурсов, отсутствия научно-обоснованного мониторинга, охраны и восстановления биоресурсов, при неправильном принятии решения в управленческой деятельности.</p>
--	--	---	--	---

		исследования.			
Специальные компетенции: не предусмотрены					

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	4
Контактная работа с преподавателем (всего)	72	36	
В том числе:			
Лекции	28	14	14
Практические занятия (ПЗ)	44	22	22
Семинары (С)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа (всего)	72	36	36
В том числе:			
Курсовая работа (проект)	-	-	-
Подготовка реферата	12	6	6
Подготовка презентации	8	4	4
Другие виды самостоятельной работы: изучение источников информации составление «паспортов» производств заполнение таблиц составление схем биосинтезов	52 28 8 12 4	26 14 4 6 2	26 14 4 6 2
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Зачет		Зачет
Общая трудоемкость	часов	144	72
	зачетных единиц	4	2

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (в дидактических единицах)
1	Биотехнология как отдельная отрасль науки и производства	Тема 1. Основные направления биотехнологии. Новейший этап биотехнологии. Биотехнологические системы. Особенности биотехнологических процессов.
2	Биологические объекты в биотехнологических процессах	Тема 2.1. Продуценты биотехнологических процессов: прокариоты, эукариоты, ферментные препараты, культуры клеток и тканей растений и животных. Тема 2.1. Особенности метаболизма микроорганизмов в биотехнологических процессах. Основные характеристики процесса роста микроорганизмов.
3	Культивирование микроорганизмов - основных продуцентов в биотехнологических процессах.	Тема 3.1: Культивирование микроорганизмов в замкнутой и открытой биотехнологической системах. Жидкофазное, твердофазное и газофазное культивирование. Тема 3.2. Закономерности роста и развития микроорганизмов в условиях периодического культивирования. Кривая роста. Принципы сокращения лаг-фазы. Понятие о первичных и вторичных метаболитах. Понятие об удельной скорости роста, времени удвоения популяции. Продуктивность и другие

		характеристики периодического процесса культивирования.
4	Реализация процессов ферментации. Обобщенная технологическая схема микробного синтеза	Тема 4.1. Понятие биотехнологической системы, характеристика ее основных стадий и компонентов. Особенности и назначение основных и вспомогательных стадий биотехнологического процесса.
5	Математическое моделирование биотехнологических систем	Тема 5.1. Основные направления моделирования процессов. Блочные принципы математического моделирования биотехнологических систем. Математическое описание кинетики роста микроорганизмов, кинетики потребления субстрат, кинетики биосинтеза продуктов метаболизма. Тема 5.2. Основные направления моделирования процессов биосинтеза. Классификация математических моделей и входящих в них параметров. Требования, предъявляемые к математическим моделям.
6	Оптимизация биотехнологических процессов	Тема 6.1. Методы и задачи оптимизации. Оптимизация состава питательных сред: и технологических параметров. Постановка задачи оптимизации процессов по методу полного факторного эксперимента. Оптимизация по методу «крутого восхождения-спуска» Уилсона-Бокса.

5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование последующих дисциплин	№№ разделов дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин					
		1	2	3	4	5	6
1	Основы клеточной биотехнологии	+	+	+			+
2	Основы пищевой биотехнологии	+	+	+	+		+
3	Процессы и аппараты биотехнологии	+	+	+	+	+	+
4	Преддипломная практика	+	+	+	+	+	+

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№	Наименование раздела дисциплины и входящих в него тем	Лекции	Практ. занят.	Самостоят. работа студ.	Всего часов
1	Раздел 1. Биотехнология как отдельная отрасль науки и производства	2	2	4	8
1.1.	Тема 1.1. Основные направления биотехнологии	2	2	4	8
2	Раздел 2. Биологические объекты в биотехнологических процессах	2	8	16	26

2.1.	Тема 2.1. Продуценты биотехнологических процессов	1	4	8	13
2.2.	Тема 2.1. Особенности метаболизма микроорганизмов в биотехнологических процессах	1	4	8	13
3	Раздел 3. Культивирование микроорганизмов – основных продуцентов в биотехнологических процессах	6	14	12	32
3.1.	Тема 3.1. Культивирование микроорганизмов в замкнутой и открытой биотехнологической системах	4	8	8	20
3.2.	Тема 3.2. Закономерности роста и развития микроорганизмов в условиях периодического культивирования	2	6	4	12
4	Раздел 4. Реализация процессов ферментации. Обобщенная технологическая схема микробного синтеза	6	10	10	26
4.1.	Тема 4.1. Характеристика биотехнологической системы, ее основных стадий и компонентов.	6	10	10	26
5	Раздел 5. Математическое моделирование биотехнологических систем	6	6	20	32
5.1.	Тема 5.1. Основные направления моделирования процессов.	2	4	10	16
5.2.	Тема 5.2. Основные направления моделирования процессов биосинтеза.	4	2	10	16
6	Раздел 6. Оптимизация биотехнологических процессов	6	4	10	20
6.1.	Тема 6.1. Методы и задачи оптимизации.	6	4	10	20
Всего:		28	44	72	144

6. Лекции

№ п/п	Тематика лекций	Трудо- емк.
3 семестр		14
1	Основные направления биотехнологии. Новейший этап биотехнологии. Компоненты биотехнологической системы. Особенности биотехнологических процессов.	2
2	Продуценты биотехнологических процессов: прокариоты, эукариоты, ферментные препараты, культуры клеток и тканей растений и животных. Особенности метаболизма микроорганизмов в	2

	биотехнологических процессах. Основные характеристики процесса роста микроорганизмов.	
3	Культивирование микроорганизмов в замкнутой и открытой биотехнологической системах. Жидкофазное, твердофазное и газофазное культивирование. Закономерности роста и развития микроорганизмов в условиях периодического культивирования. Кривая роста.	2
4	Принципы сокращения лаг-фазы. Понятие о первичных и вторичных метаболитах. Понятие об удельной скорости роста, времени удвоения популяции.	2
5	Продуктивность и другие характеристики периодического процесса культивирования.	2
6	Понятие биотехнологической системы, характеристика ее основных стадий. Особенности и назначение основных и вспомогательных стадий биотехнологического процесса.	2
7	Элементы биотехнологических процессов. Характеристика субстратов и продуктов.	2
2 семестр		14
8	Основные методы обеспечения асептических условий. Термическая стерилизация оборудования, коммуникаций, питательных сред и других технологических жидкостей. Стерилизация воздуха.	2
9	Основные направления моделирования процессов в биотехнологии. Блочные принципы математического моделирования биотехнологических систем.	2
10	Математическое описание кинетики роста микроорганизмов, кинетики потребления субстрат, кинетики биосинтеза продуктов метаболизма.	2
11	Основные направления моделирования процессов биосинтеза. Классификация математических моделей и входящих в них параметров. Требования, предъявляемые к математическим моделям.	2
12	Методы и задачи оптимизации. Оптимизация состава питательных сред: параметры и методы. Оптимизация изменения технологических параметров.	2
13	Многофакторные эксперименты. Пример постановки задачи оптимизации процесса биосинтеза по методу полного и дробного факторного эксперимента.	2
14	Оптимизация по методу «кругового восхождения-спуска» Уилсона–Бокса.	2
Итого		28

7. Лабораторный практикум не предусмотрен

8. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоем- кость (час.)
1	1	Биотехнология как отдельная отрасль науки и производства.	2
2	2	Биологические объекты в биотехнологических процессах.	8
3	3	Культивирование микроорганизмов – основных производителей в биотехнологических процессах.	8

4	3	Культивирование клеток растений.	4
5	3	Культивирование клеток животных.	2
6	4	Обобщенная технологическая схема микробного синтеза.	6
7	4	Основы асептики биотехнологических процессов.	4
8	5	Математическое моделирование биотехнологических систем.	6
9	6	Оптимизация биотехнологических процессов.	4
Итого			44

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

9.1. Содержание самостоятельной работы студентов по темам

№ п/п	Темы дисциплины	Содержание самостоятельной работы студентов	Трудоем- кость (час.)
1	Тема 1.1. Основные направления биотехнологии	Изучение источников информации по вопросу «Применение методов генной инженерии для улучшения аминокислотного состава запасных белков растений».	4
4	Тема 2.1. Продуценты биотехнологических процессов	Изучение источников информации по вопросу «Способы переноса геномов: путем трансплантации ядер и метафазных хромосом». Подготовка реферата на одну из соответствующих тем. Знакомство с технологией получения гибридом.	4
5	Тема 2.1. Особенности метаболизма микроорганизмов в биотехнологических процессах	Изучение источников информации по вопросу «Биотехнология получения моноклональных антител и их использование в области диагностики и лечения заболеваний, в изучении иммунной системы организма». Составление схемы синтеза моноклональных антител.	4
7	Тема 3.1. Культивирование микроорганизмов в замкнутой и открытой биотехнологической системах	Изучение источников информации по вопросу «Методы и условия культивирования изолированных тканей и клеток растений». Изучение источников информации по вопросу «Технологические процессы получения микробных высокоочищенных ферментных препаратов». Составление схем технологических процессов получения препаратов.	4
8	Тема 3.2. Закономерности роста и развития микроорганизмов в условиях периодического культивирования	Изучение источников информации по вопросу «Культивирование продуцентов ферментов. Переработка культуральной жидкости. Хроматографическое фракционирование ферментов».	4
10	Тема 4.1. Характеристика биотехнологической системы, ее основных стадий и компонентов.	Изучение источников информации по вопросу «Технологии получения лимонной, уксусной, яблочной кислот с применением микроорганизмов». Составление «паспорта» производства этих веществ.	4
12	Тема 5.1. Основные направления	Изучение источников информации по вопросу «Производство вакцин, получение промышленно	6

	моделирования процессов.	важных стероидов (гидрокортизона, преднизолона, половых гормонов)». Составление «паспортов» производств этих веществ.	6
13	Тема 5.2. Основные направления моделирования процессов биосинтеза.	Изучение источников информации по вопросу «Технологические схемы производства биотопливных элементов». Подготовка реферата / презентации на одну из соответствующих тем.	4 6
14	Тема 6.1. Методы и задачи оптимизации.	Изучение источников информации по вопросу «Биологическая очистка сточных вод, производство биогаза. Составление схемы производства биогаза. Подготовка реферата / презентации на одну из соответствующих тем.	4 6
Итого			72

9.2. Тематика курсовых работ (проектов) не предусмотрены

9.3. Примерная тематика рефератов

1. Биотехнология как отдельная отрасль науки и производства.
2. История развития биотехнологии.
3. Основные направления развития биотехнологии в мире.
4. Основные направления развития биотехнологии в РФ.
5. Новейший период развития биотехнологии. Генная инженерия в биотехнологии и нанобиотехнологии.
6. Получение генноинженерных штаммов-продуцентов медицинских препаратов интерферонов.
7. Проблемы использования генно-инженерных штаммов в биотехнологических процессах.
8. Получение микробиологическим синтезом аминокислот.
9. Характеристика продуцентов бета-лактамных антибиотиков.
10. Основные продуценты пептидных антибиотиков.
11. Получение антибиотиков растительного происхождения.
12. Технологическая схема получения и характеристика продуцентов витаминов В₆ и В₁₂.
13. Получение моноклональных антител из культуры клеток животных.
14. Клеточная инженерия растений: методы получения клеток и цели культивирования.
15. Реализация процессов ферментации.
16. Периодические и непрерывные процессы культивирования в биотехнологии.
17. Хемостатный и турбидостатный режимы культивирования.
18. Аппаратура для культивирования микроорганизмов.
19. Закономерности роста и развития микроорганизмов в аппаратах периодического и непрерывного культивирования.
20. Аппараты для культивирования клеток растений и животных.

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

Шифр компетенции	Формулировка		
ОПК-11			
Содержательное описание уровня	Основные признаки уровня	Форма промежут. аттестации	Средства оценивания в рамках промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
Базовый уровень			
1. Имеет представление об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования для понимания биологических и экологических явлений и процессов в ноосфере	Знает теоретические основы химии, биологии и экологии, необходимые для объяснения различных процессов и явлений в ноосфере (дает определения основных понятий, воспроизводит содержание ведущих законов, теорий, концепций).	Зачет	<p>Вопросы зачета: №№1-26.</p> <p>Оценивание таблицы «Ведущие российские биотехнологические центры».</p> <p>Оценивание таблицы «Отличия технологий производства кисломолочных продуктов».</p> <p>Оценивание «паспорта» производства биотехнологическим путем лимонной кислоты.</p> <p>Оценивание презентации.</p>
2. Описывает сущность и значение биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования в ноосфере	Понимает сущность и значение химических, биологических и экологических процессов и явлений в ноосфере.	Зачет	<p>Вопросы зачета: №№1-26.</p> <p>Оценивание «паспортов» производств вакцин, стероидов (гидрокортизона, преднизолона, половых гормонов).</p> <p>Оценивание реферата на тему «Производство биогаза из опилок».</p>
3. Затрудняется применять знания биологии и экологии для решения биологических задач	При решении биологических задач не находит способ применения химических, биологических и экологических знаний.	Зачет	Вопросы зачета: №№1-26.
4. Знает основные методы химических, биологических и экологических исследований	Применяет основные методы химических, биологических и экологических исследований при решении практических биологических задач.	Зачет	Вопросы зачета: №№8, 9, 11, 20, 27.
Повышенный уровень			

5. Обладает прочными знаниями об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования для понимания биологических и экологических явлений и процессов в ноосфере.	Нет описания в паспорте компетенции	Зачет	Вопросы зачета: №№8, 9, 11, 20. Оценивание «паспортов» производств вакцин, стероидов (гидрокортизона, преднизолона, половых гормонов). Оценивание схемы синтеза моноклональных антител с помощью вируса Эпштейна-Барр. Оценивание презентации.
ПК-6	Способность применять на практике методы управления в сфере биологических и биомедицинских производств, мониторинга и охраны природной среды, природопользования, восстановления и охраны биоресурсов		
Содержательное описание уровня	Основные признаки уровня	Форма промежуточной аттестации	Средства оценивания в рамках промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
Базовый уровень			
1. Имеет представление о теоретических основах биологии и экологии, биологических и биомедицинских производств, природопользования в объеме, необходимом для понимания биологических и экологических явлений и процессов в природных экосистемах.	1. Знает теоретические основы биологии и экологии, биологических и биомедицинских производств, природопользования в объеме, необходимом для понимания биологических и экологических явлений и процессов в природных экосистемах.	Зачет	Вопросы зачета: №1-38.
2. Описывает сущность и значение мониторинга, восстановления и охраны биоресурсов	2. Понимает сущность и значение мониторинга, восстановления и охраны биоресурсов	Зачет	Вопросы зачета: №39-40.
Повышенный уровень			
3. Имеет представления о последствиях при неправильном использовании природных ресурсов, отсутствия научно-обоснованного мониторинга, охраны и восстановления биоресурсов, при неправильном	3. Понимает последствия неправильного использования природных ресурсов, отсутствия научно-обоснованного мониторинга, охраны и восстановления биоресурсов, при неправильном принятии решения в	Зачет	Оценивание выполнения практических работ. Вопросы зачета: №39-40.

принятия решения в управленческой деятельности.	управленческой деятельности.		
Требования к проведению промежуточной аттестации по дисциплине:			
Допуск к промежуточной аттестации осуществляется при соблюдении следующих требований:			
1. Рейтинговый балл, соответствующий допуску к зачету (от 51%). 2. Оформление дневника по практическим работам. 3. Отчет по самостоятельной работе студента.			
Критерии оценки результатов прохождения студентом промежуточной аттестации:			
«зачтено»	Студент свободно владеет понятиями, принципами, фактами в области традиционной, генной и клеточной инженерии; знает суть и химизм основных процессов «традиционной» биотехнологии и ее современных направлений; приводит примеры практического применения достижений биотехнологии; понимает сущность и значение химических, биологических и экологических процессов и явлений в ноосфере; способен применять основные методы биологических исследований при решении практических биологических задач.		
«не зачтено»	Студент не владеет научной терминологией, допускает грубые ошибки при характеристике основных процессов «традиционной биотехнологии», не знает сущи и стратегии генноинженерных работ, затрудняется с примерами достижений биотехнологии, не способен применять свои знания и умения в практической деятельности; не понимает сущность и значение химических, биологических и экологических процессов и явлений в ноосфере; не способен применять основные методы биологических исследований при решении практических биологических задач..		

**Критерии оценки учебных достижений студентов 2 курса,
профиль «Био- и фармтехнологии»
при изучении дисциплины «Основы научных исследований»**

семестр 3, 4

Вид работ	Кол-во	Баллы за единицу	Сумма баллов
Посещение лекций	14	0-1	0-14
Ответ на практическом занятии (всего 22)	6	0-5	0-30
Самостоятельные работы: обязательные (подготовка реферата, заполнение таблицы, составление схемы) дополнительные	7	0-10	70
	2	0-5	10
Подготовка презентации	2	0-10	0-20
Контрольный тест	1	0-10	0-10
Итого	4 зачетных единицы, зачет		0-144 (154)
Вид промежуточной аттестации			

По итогам работы за 3 и 4 семестр зачетная оценка выводится следующим образом: «зачтено» – 73-144 баллов (от 51%); «не зачтено» – 0-72 баллов (менее 51%).

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

а) основная литература

1. Егорова Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А. Основы биотехнологии. М.: Академия, 2005.
2. Основы биотехнологии. В 2-х ч. Часть 1 / Под общ. ред. Загоскиной Н.В., Назаренко Л.В. 2-е изд., испр. и доп. М.: Издательство Юрайт. 2019. 162 с. [Текст электронный] // ЭБС ЮРАЙТ. URL: <https://urait.ru/book/osnovy-biotehnologii-v-2-ch-chast-1-441963>
3. Основы биотехнологии. В 2-х ч. Часть 2 / Под общ. ред. Назаренко Л.В., Загоскиной Н.В. 2-е изд., испр. и доп. М.: Издательство Юрайт. 2019. 219 с. [Текст электронный] // ЭБС ЮРАЙТ. URL: <https://urait.ru/book/osnovy-biotehnologii-v-2-ch-chast-2-441964>.

б) дополнительная литература

1. Биология культивируемых клеток и биотехнология растений / Под ред. Р.Г. Бутенко. М., 1991.
2. Биотехнология: принципы и применение. М.: Мир, 1988.
3. Биотехнология / Под ред. А.А. Баева. М.: Наука, 1998.
4. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнология на их основе. М., 1999.
5. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология: Принципы и применение. М.: Мир, 2002.
6. Громовых Т.И. Методы выделения и культивирования бактерий и грибов. Общая биотехнология: учебное пособие / Т.И. Громовых. М.: Первый МГМУ им. И.М. Сеченова / под редакцией доктора биологических наук, проф. С.В. Луценко. М.: 2014. 112 с.
7. Сазыкин Ю.О., Орехов С.Н., Чакалева И.И. Биотехнология./под ред. А.В.

- Катлинского, М., Изд. Центр «Академия», 2008. 255 с.
8. Слюняев В.П. Основы биотехнологии. Научные основы биотехнологии: учебное пособие / В.П. Слюняев, Е.А. Плошко. СПб.: Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет, 2012. 112 с.

в) программное обеспечение

1. Операционная система (Microsoft Windows);
2. Офисный пакет программного обеспечения (Microsoft Office).

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

1. Электронно-библиотечная система «Юрайт» – Полнотекстовая база учебных и учебно-методических электронных изданий: <https://biblio-online.ru>.
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks – Полнотекстовая база учебных и учебно-методических электронных изданий: <http://www.iprbookshop.ru/>.
3. Электронно-библиотечная система IPRbooks – Полнотекстовая база учебных и учебно-методических электронных изданий для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями зрения: <http://www.iprbookshop.ru/special>.
4. Научная Электронная библиотека (eLIBRARY.ru) – Рефераты, полные тексты научных статей из российских и зарубежных журналов. Более 2400 российских журналов в открытом доступе: <https://elibrary.ru/>.
5. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» – Справочно-правовая система, которая содержит всю необходимую правовую информацию. <http://www.consultant.ru/>
6. ФГНУ «Научная педагогическая библиотека имени К. Д. Ушинского»: <http://elib.gnpbu.ru/>.

13. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Перечень вопросов к зачету, семестр 4

1. Современное состояние и перспективы развития биотехнологии в РФ.
2. Состояние и перспективы развития биотехнологии в мире.
3. Основные компоненты биотехнологической системы.
4. Микроорганизмы – специфический элемент биотехнологической системы.
5. Закономерности роста и развития микроорганизмов.
6. Особенности сырья для роста и развития микроорганизмов и требования к нему.
7. Преимущества и недостатки непрерывных и периодических способа культивирования микроорганизмов.
8. Характеристика основных и вспомогательных процессов производства биологически активных веществ.
9. Характеристика основных и вспомогательных стадий процессов культивирования микроорганизмов.
10. Хемостатный режим культивирования.
11. Турбидостатный режим культивирования.
12. Установки для поверхностного культивирования микроорганизмов.
13. Аппараты с вводом энергии только газовой фазы: барботажные аппараты, барботажные аппараты с константными устройствами.
14. Аппараты с подводом энергии только жидкой фазы: ферментаторы с самовсасывающей мешалкой, струйные, эжекционные ферментаторы.
15. По каким параметрам оценивается эффективность различных ферментационных аппаратов.
16. Особенности аппаратов для культивирования клеток растений и животных.
17. Как влияет состав питательных сред на рост и образование продуктов метаболизма микроорганизмами.

18. Назвать основные методы обеспечения асептических условий.
19. Что такое критерии стерилизации и как он определяется?
20. Как собирается стерилизующая фильтрация воздуха?
21. Термическая стерилизация и показатели эффективности этого процесса.
22. Как выбираются режимы стерилизации оборудования и коммуникации?
23. Что такое комбинированная термомембранные стерилизация?
24. Как выбрать оптимальную величину критерия асептической эффективности?
25. В чем состоит блочный принцип математического моделирования биотехнологических систем?
26. Как осуществляется математическое описание кинетики роста микроорганизма?
27. Какие модели для описания кинетики биосинтеза продуктов метаболизма Вы знаете?
28. Как учитывается влияние аэрации и перемешивания на кинетику биотехнологического процесса в математических моделях?
29. Какие математические модели периодических процессов биосинтеза Вы знаете?
30. Какие математические модели непрерывных процессов биосинтеза Вы знаете?
31. Опишите основные направления моделирования процессов биосинтеза.
32. Назовите основные пути интенсификации ферментационных процессов.
33. Как осуществляется постановка задач оптимизации?
34. Приведите пример метода оптимизации состава питательных сред.
35. Приведите пример математической модели, решающей задачу оптимального управления биосинтезом биологически активного вещества.
36. В чем состоит задача оптимизации непрерывных процессов?
37. Как решается задача оптимизации хемостата без ограничений.
38. Электронные ресурсы по различным разделам биотехнологии (базы данных, коллекции, библиотеки, журналы, сайты).
39. Влияние биотехнологических производств на биоресурсы.
40. Мониторинг и оценка воздействия биотехнологических и фармпредприятий на окружающую среду и проблемы восстановления биоресурсов.

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

Для освоения дисциплины применяются следующие информационные технологии:

- сбор, хранение, систематизация и представление учебной и научной информации;
- самостоятельный поиск дополнительного учебного и научного материала, с использованием поисковых систем и сайтов сети Интернет, электронных энциклопедий и баз данных;
- проведение лекций и лабораторных занятий с использованием мультимедийных технологий;
- использование дистанционной технологии при выполнении самостоятельной работы студентами и проведения тестирования по отдельным темам;
- использование компьютерных технологий и программных продуктов (MSOffice, и др.) необходимых для: систематизации; обработки данных; проведения требуемых программой дисциплины расчетов; оформления отчетности; и т.д.;
- использование электронной почты преподавателей и обучающихся для рассылки, переписки и обсуждения возникших учебных проблем во время освоения дисциплины.
- осуществление контроля знаний студентов по дисциплине в рамках электронной среды фиксации успеваемости студентов (БРС) ЯГПУ.

15. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекций и практических занятий по дисциплине используются:

1. Лекционная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, набором демонстрационного оборудования (мультимедийный проектор, средства звукового и видеовоспроизведения, экран), выходом в Интернет.

2. Лаборатория, которая соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных работ. Аудитория оснащена специализированной мебелью, набором демонстрационного оборудования (мультимедийный проектор, средства звукового и видеовоспроизведения, экран), выходом в Интернет, столами с электрическими розетками, 15 микроскопами МБС-1, 3 бинокулярами, 10 лупами с увеличением $\times 3,5$, оборудованием и расходными материалами для проведения практических работ (предметные и покровные стекла, капельницы, скальпели, пинцеты, препаровальные иглы, фильтровальная бумага, пипетки, марля, химические реактивы, красители и т.д.). Лаборатория оборудована реактивами, лабораторной посудой, сухожаровым шкафом, электрическими плитками, водяными банями, электронными весами, микроскопами, спектрископом, рефрактометром, фотоэлектроколориметром, холодильником.

3. Помещение для самостоятельной работы студентов с выходом в Internet. Аудитория представляет собой компьютерный класс и имеет специализированную мебель, стационарный мультимедийный проектор EPSON EB-X9, стационарный экран, ноутбук, интерактивную доску Panasonic UB-T880W, 10 персональных компьютеров).

4. Библиотека с учебной и научной литературой (библиотека ЯГПУ им. К.Д. Ушинского).

5. Учебно-методическая литература, изданная на кафедре медицины, биологии, теории и методики обучения биологии ЯГПУ.

6. Электронные образовательные ресурсы.

7. Наглядные пособия (таблицы, схемы, карты, макеты).

16. Интерактивные формы занятий (16 часов)

№ п/п	Тема дисциплины	Форма проведения занятий	Трудоемкость (час.)
1	Тема 2.1. Продуценты биотехнологических процессов	Практическое занятие - дискуссия	2
2	Тема 2.1. Особенности метаболизма микроорганизмов в биотехнологических процессах	Практическое занятие в виде экскурсии на производство	2
3	Тема 3.1. Культивирование микроорганизмов в замкнутой и открытой биотехнологической системах	Практическое занятие в виде экскурсии на производство	2
4	Тема 3.2. Закономерности роста и развития микроорганизмов в условиях периодического культивирования	Практическое занятие - беседа	2
5	Тема 4.1. Характеристика биотехнологической системы, ее основных стадий и компонентов.	Практическое занятие - дискуссия	2
6	Тема 5.1. Основные направления моделирования процессов.	Практическое занятие в виде экскурсии на производство	2
7	Тема 5.2. Основные направления моделирования процессов биосинтеза.	Практическое занятие в виде экскурсии на производство	2
8	Тема 6.1. Методы и задачи оптимизации.	Практическое занятие - беседа	2

17. Преподавание дисциплины на заочном отделении

Не предусмотрено