

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно-научный институт
физико-химических технологий и материаловедения (ИФХТиМ)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:
_____Ж.В. Мацулевич/
подпись _____ ФИО
“16” мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.4 Методологические основы исследований в биотехнологии
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки бакалавров/специалистов/магистров

Направление подготовки: 19.04.01 «Биотехнология»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность: «Промышленная биотехнология и биоинженерия»

(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2023

Выпускающая кафедра: НиБ

Кафедра-разработчик НиБ

Объем дисциплины: 216/6

Промежуточная аттестация: экзамен

экзамен, зачет с оценкой, зачет

Разработчик(и): Плескова Светлана Николаевна, д.б.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Нижний Новгород, 2023

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 19.04.01 «Биотехнология», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 10 августа 2021 г. № 737 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ протокол от 18.05.2023 г. № 21.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 11.05.2023 г. № 7.

Зав. кафедрой: к.х.н., доцент Калинина А.А.

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИФХТиМ, протокол от 16.05.2023 № 9.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 19.04.01-6-3

Начальник МО

/Н.Р. Булгакова/

(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ

/Н.И. Кабанина/

(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	5
4. Структура и содержание дисциплины.....	10
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	17
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	24
7. Информационное обеспечение дисциплины	25
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	27
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	27
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	28
11.Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	31

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины «Методологические основы исследований в биотехнологии» является формирование у студентов знаний методологических основ исследований в области биотехнологии; приобретение студентами представлений об основных методологических подходах в области промышленной биотехнологии и биоинженерии; навыков в области масштабирования биотехнологических производств и оформления результатов исследования в виде научных отчетов.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- знакомство с неравномерным развитием биотехнологии, классификацией направлений и областей развития биотехнологии, преимуществами биотехнологических производств;
- освоение и углубление знаний о микробиологическом синтезе, его технологической схеме и основных стадиях принципах структурной организации генов и геномов прокариот и эукариот;
- ознакомление с основными способами культивирования и используемым при этом оборудовании;
- изучение гибридомной технологии (получение миелом, иммунизации животных, соматической гибридизации, селективных культуральных сред, скрининга антител, клонирования гибридных клеток);
- получение знаний о растительной биотехнологии, о методах культивирования изолированных тканей и клеток растений, регенерации растений из каллусных тканей и протопластов, метода культур одиночных клеток; об основных направлениях биотехнологии в сельскохозяйственном растениеводстве;
- изучение производства диагностических препаратов четырех поколений;
- получение навыков выделения антибиотиков из почвенных актиномицетов;
- получение навыков масштабирования производства пробиотиков (лактобактерина и бифидумбактерина).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебная дисциплина «Методологические основы исследований в биотехнологии» включена в базовую часть образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 19.04.01 «Биотехнология» вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП по данному направлению подготовки.

В ходе освоения данной дисциплины необходимы базовые знания, которые студенты получили в ходе обучения по программе бакалавриата по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология», где освоены такие дисциплины как «Основы биохимии и молекулярной биологии», «Химия биологически активных веществ», «Органическая химия», «Основы биотехнологии», «Фармацевтическая химия и медицинская биотехнология», либо схожие по содержанию дисциплины.

Для успешного усвоения дисциплины студент должен владеть знаниями в области современного состояния биохимии и биотехнологии, молекулярной биотехнологии, разработки лекарственных препаратов; основными методами микробиологического и биотехнологического исследования, организации и порядком работы микробиологической лаборатории и биотехнологического производства; знать основные приборы и аппараты,

применяемые на биотехнологическом производстве; уметь соблюдать правила GLP и GMP.

Полученные в процессе изучения дисциплины «Методологические основы исследований в биотехнологии» знания, умения и навыки являются необходимыми при прохождении производственных практик, а также при подготовке, выполнении и защите курсовых и выпускной квалификационной работ, при решении научно-исследовательских задач в будущей профессиональной деятельности.

Связь данной дисциплины со специализацией обучающегося реализуется при формировании у студентов знаний и умений в сфере потенциала, методологии и компетенций современной биотехнологии, способности анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области методики и методологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области. Курс предполагает знакомство с существующими и разрабатываемыми промышленными биотехнологическими процессами различного уровня, ориентированными на получение биотехнологического продукта в области растительной биотехнологии, медицины и фармации, а также развитие биотехнологических методов в области диагностических препаратов.

К активным методам обучения относится выполнение контрольной работы по темам дисциплины. При проведении лекционных и практических занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, анализ ситуаций и имитационных моделей, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Лекции и семинарские занятия сопровождаются демонстрацией презентаций с применением мультимедийной техники.

Рабочая программа дисциплины «Методологические основы исследований в биотехнологии» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины (модуля) «Методологические основы исследований в биотехнологии» направлен на:

- формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки (специальности) 19.04.01 «Биотехнология»:

- а) общепрофессиональных (ОПК): ОПК-1, 4, 5, 6;
- б) специальных профессиональных (СПК): СПК –2, 5.

Таблица 1 - Формирование компетенций дисциплинами

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</i>			
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<i>ОПК-1</i>				

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</i>			
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Методологические основы исследований в биотехнологии (Б1.Б.4)		✓		
Научно-исследовательская работа (Б2.П.1)	✓	✓	✓	
Научно-исследовательская работа (Б2.П.2)				✓
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (Б3.Д.1)				✓
ОПК-4				
Методологические основы исследований в биотехнологии (Б1.Б.4)		✓		
Углубленный курс цитологии (Б1.Б.6)		✓		
Научно-исследовательская работа (Б2.П.1)	✓	✓	✓	
Научно-исследовательская работа (Б2.П.2)				✓
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (Б3.Д.1)				✓
ОПК-5				
Методологические основы исследований в биотехнологии (Б1.Б.4)		✓		
Научно-исследовательская работа (Б2.П.1)	✓	✓	✓	
Научно-исследовательская работа (Б2.П.2)				✓
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (Б3.Д.1)				✓
ОПК-6				
Методологические основы исследований в биотехнологии (Б1.Б.4)		✓		
Научно-исследовательская работа (Б2.П.1)	✓	✓	✓	
Научно-исследовательская работа (Б2.П.2)				✓
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (Б3.Д.1)				✓
СПК-2				
Методологические основы исследований в биотехнологии		✓		

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</i>			
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
(Б1.Б.4)				
Молекулярная биотехнология (Б1.В.ОД.7.2)		✓		
Преддипломная практика (Б2.П.4)				✓
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (Б3.Д.1)				✓

СПК-5

Методологические основы исследований в биотехнологии (Б1.Б.4)		✓		
Иммунологические препараты (Б1.В.ОД.1)			✓	
Комплексная переработка биомассы (Б1.В.ОД.2)		✓		
Научные основы и технологии функционального питания (Б1.В.ОД.3)			✓	
Разработка лекарственных препаратов (Б1.В.ОД.6)	✓			
Современные проблемы биохимии и биотехнологии (Б1.В.ОД.7.1)	✓			
Молекулярная биотехнология (Б1.В.ОД.7.2)		✓		
Экологическая биотехнология (Б1.В.ОД.7.3)			✓	
Ферментативное производство водорода (Б1.В.ДВ.1.1)			✓	
Биокоррозия (Б1.В.ДВ.1.2)			✓	
Биотехнологические методы ликвидации техногенных отходов (ФТД.1)			✓	
Педагогическая практика (Б2.У.1)		✓		
Научно-исследовательская работа (Б2.П.1)	✓	✓	✓	
Научно-исследовательская работа (Б2.П.2)				✓
Технологическая практика (Б2.П.3)				✓
Преддипломная практика (Б2.П.4)				✓
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (Б3.Д.1)				✓

**ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С
ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

Таблица 2 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации		
ОПК-1. Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области	<i>ИОПК-1.1. Имеет представление об актуальных проблемах, основных открытиях в области биотехнологий</i>	<p>ЗНАТЬ: - современные методы биологии, биотехнологии и смежных областей для целенаправленного получения биологических и химических продуктов и объектов с необходимыми свойствами в рамках самостоятельно проводимого исследования.</p> <p>УМЕТЬ: - использовать полученные базовые знания для различных типов анализа биологических препаратов, полученных биотехнологических путем</p>	<p>ВЛАДЕТЬ: - современными методами биологии, биотехнологии и смежных областей для целенаправленного получения биологических и химических продуктов и объектов с необходимыми свойствами в рамках самостоятельно проводимого исследования</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Контрольные вопросы к практическим занятиям. - Задания к практическим занятиям. 		Вопросы для проведения устного экзамена

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
<i>ИОПК-1.2. Изучает фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области</i>	ЗНАТЬ: - научные основы и методы биотехнологических исследований	-	ВЛАДЕТЬ: - методами биотехнологических исследований и их использованием в биотехнологических проектах	- Контрольные вопросы к практическим занятиям. - Задания к практическим занятиям.		
<i>ИОПК-1.3. Анализирует и использует фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области</i>	-	УМЕТЬ: - применять знания фундаментальных и прикладных разделов специализированных дисциплин биотехнологического профиля для постановки и решения научно-исследовательских задач в профессиональной деятельности	ВЛАДЕТЬ: - навыками углубления профессиональных знаний с помощью новых информационных и образовательных технологий	- Контрольные вопросы к практическим занятиям. - Задания к практическим занятиям.		

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-4. Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности	<i>ИОПК-4.1. Умеет осуществлять грамотный подбор методов биотехнологического оборудования, организовать процессы измерения главных параметров технологического процесса</i>	<p>ЗНАТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - математические методы планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных; - системный метод исследования; - основные параметры ведения биотехнологического процесса; - влияние различных внешних факторов на рост и развитие микроорганизмов <p>УМЕТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять грамотный подбор методов и оборудования для организации биотехнологического процесса; - организовать процессы измерения главных параметров технологического процесса; - проводить и контролировать биохимические процессы; - осуществлять химико-технический, биохимический и микробиологический контроль биотехнологического процесса; - поддерживать стабильность режима биотехнологических процессов за счет средств контроля и автоматизации <p>ВЛАДЕТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками выполнения научно-исследовательских работ в области биотехнологии; - подходами к классификации методов исследования 		<ul style="list-style-type: none"> - Контрольные вопросы к практическим занятиям. - Задания к практическим занятиям.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
<i>ИОПК-4.2. Обладает приемами поиска, систематизации технического материала и методами сравнения различного биотехнологического оборудования на конкретном технологическом процессе</i>		<p>ЗНАТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основную научно-техническую литературу в области биотехнологии, включая иностранную (монографии, периодические издания и др); - общенаучные методы и приемы; - основные принципы этики научного сообщества, нормы и нарушения научной этики <p>УМЕТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать современные возможности информационных технологий для оформления результатов выполненной работы; - обрабатывать и анализировать собранный материал по тематике исследования; - самостоятельно осуществлять сбор, обработку, интерпретацию биологической и биотехнологической информации для решения научных и практических задач в области биотехнологии <p>ВЛАДЕТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике исследования; - методами оценки и сравнительного анализа различного биотехнологического оборудования и методов исследования на конкретном технологическом процессе 	<ul style="list-style-type: none"> - Контрольные вопросы к практическим занятиям. - Задания к практическим занятиям. 	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства
		Текущего контроля	Промежуточной аттестации		
	<i>ИОПК-4.3. Осуществляет технологические процессы на оборудовании отрасли, знает их принципы, владеет средствами измерений на биотехнологическом оборудовании</i>	ЗНАТЬ: - технику посева, культивирования и выделения чистой культуры аэробных микроорганизмов; - технику работы с клетками: визуализация микрообъектов, микроскопирование, окрашивание препаратов и др.; - принципы работы основного биотехнологического оборудования	УМЕТЬ: - проводить и контролировать биохимические процессы; - осуществлять химико-технический, биохимический и микробиологический контроль биотехнологического процесса; - поддерживать стабильность режима биотехнологических процессов за счет средств контроля и автоматизации	ВЛАДЕТЬ: - средствами измерений на аналитическом общелабораторном и специализированном биотехнологическом оборудовании	- Контрольные вопросы к практическим занятиям. - Задания к практическим занятиям.
ОПК-5. Способен планировать и проводить комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования по разработанной программе, критически анализировать, обобщать и интерпретировать полученные	<i>ИОПК-5.1. Анализирует методы и способы решения исследовательских задач в области биотехнологии</i>	ЗНАТЬ: - основы методологии научного исследования, включая метод анализа и построения научных теорий; - методы проверки, подтверждения и опровержения научных гипотез и теорий; - основные этапы научного исследования	УМЕТЬ: - использовать методы проверки, подтверждения и опровержения научных гипотез и теорий; - использовать системный метод исследования	ВЛАДЕТЬ: - навыками выполнения научно-исследовательских работ; - подходами к классификации методов исследования	- Контрольные вопросы к практическим занятиям. - Задания к практическим занятиям.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
				Текущего контроля	Промежуточной аттестации	
экспериментальные данные	<p><i>ИОПК-5.2. Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для планирования и проведения исследований в области биотехнологий</i></p>	<p>ЗНАТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные информационные ресурсы; - научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для планирования и проведения исследований в области биотехнологий 	<p>УМЕТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обрабатывать и анализировать собранный материал по тематике исследования; - самостоятельно осуществлять сбор, обработку, интерпретацию биологической информации для решения научных и практических задач в области биотехнологии 	<p>ВЛАДЕТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основными информационными ресурсами; - научной, опытно-экспериментальной и приборной базой для планирования и проведения исследований в области биотехнологий 	<ul style="list-style-type: none"> - Контрольные вопросы к практическим занятиям. - Задания к практическим занятиям. 	
	<p><i>ИОПК-5.3. Обобщает, формулирует и интерпретирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач в области биотехнологии</i></p>	<p>ЗНАТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа биотехнологических процессов 	<p>УМЕТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа биотехнологических процессов 	<p>ВЛАДЕТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками обработки результатов научно-исследовательских работ и формулировки выводов 	<ul style="list-style-type: none"> - Контрольные вопросы к практическим занятиям. - Задания к практическим занятиям. 	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-6. Способен разрабатывать и применять на практике инновационные решения в научной и производственной сферах биотехнологии на основе новых знаний и проведенных исследований с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	<i>ИОПК-6.1. Разрабатывает инновационные решения в научной и производственной сферах биотехнологии на основе современного состояния и перспектив инновационной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений</i>	<p>ЗНАТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - уровень развития основных ветвей биотехнологии в мире; - научные основы новейших биотехнологий, основанных на применении популяций микробных, животных и растительных клеток, полученных селекционными и генетическими методами в профессиональной деятельности 	<p>УМЕТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать научные основы новейших биотехнологий, основанных на применении популяций микробных, животных и растительных клеток, полученных селекционными и генетическими методами в профессиональной деятельности 	<p>ВЛАДЕТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знаниями о перспективах развития отраслей биотехнологии 	<ul style="list-style-type: none"> - Контрольные вопросы к практическим занятиям. - Задания к практическим занятиям. 	
	<i>ИОПК-6.2. Применяет на практике основные критерии и методы оценки эффективности, пути совершенствования и оптимизации биотехнологических процессов с учетом требований качества, надежности, стоимости, экологических показателей</i>	<p>ЗНАТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные критерии и методы оценки эффективности, пути совершенствования и оптимизации биотехнологических процессов с учетом требований качества, надежности, стоимости, экологических показателей 	<p>УМЕТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать эффективность конкретных биотехнологических процессов с учетом требований качества, надежности, стоимости, экологических показателей 	<p>ВЛАДЕТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основными критериями и методами оценки эффективности, путями совершенствования и оптимизации биотехнологических процессов с учетом требований качества, надежности, стоимости, экологических показателей 	<ul style="list-style-type: none"> - Контрольные вопросы к практическим занятиям. - Задания к практическим занятиям. 	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
СПК-2. Владение методами базовых лабораторных исследований в области генетической модификации промышленных микроорганизмов, способность применять их в практической деятельности		<p>ЗНАТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - предмет, цели и задачи технологии микробного синтеза клеточных метаболитов с использованием генетически измененных микроорганизмов и ферментационных аппаратов; - основы и теорию методов базовых лабораторных исследований в области генетической модификации промышленных микроорганизмов 	<p>ДЕМОНСТРИРУЕТ ГОТОВНОСТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - области генетической модификации промышленных микроорганизмов в практической деятельности; - анализировать эффективность и результативность проведенных лабораторных исследований 	<ul style="list-style-type: none"> - Контрольные вопросы к практическим занятиям. - Задания к практическим занятиям.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
СПК-5. Способен понимать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий и использовать фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения задач		<p>ЗНАТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - направления и примеры использования биотехнологий в различных отраслях; - направления развития отраслей биоэкономики; - микроорганизмы-продуценты основных фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов; - основные микробиологические процессы и микробные консорциумы, используемых в биогеотехнологиях и технологиях защиты окружающей среды <p>УМЕТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать перспективы развития и внедрения новых биогеотехнологий; - определять возможности использования природных и генно модифицированных штаммов микроорганизмов в биотехнологических процессах получения фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов <p>ВЛАДЕТЬ НАВЫКАМИ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализа двойного применения биотехнологий; - формулирования путей решения рисков, возникающих в процессе развития биоэкономики; - сопоставления полученных результатов практической части с теоретическими знаниями, полученными в ходе лекционной части; - оценивания преимуществ и недостатков использования биотехнологий. <p>ДЕМОНСТРИРУЕТ ГОТОВНОСТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения практических задач; - решать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий 	<p>- Контрольные вопросы к практическим занятиям.</p> <p>- Задания к практическим занятиям.</p>	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего часов	в т.ч. по семестрам	2 сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	216	216	
1. Контактная работа:	92	92	
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	85	85	
занятия лекционного типа (Л)	17	17	
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия и др)			
лабораторные работы (ЛР)	68	68	
1.2. Внеаудиторная, в том числе	7	7	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	5	5	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2	
2. Самостоятельная работа (СРС)	97	97	
реферат/эссе (подготовка)			
расчёто-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа	5	5	
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	92	92	
Подготовка к экзамену (контроль)	27	27	

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴										
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час														
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час															
2 СЕМЕСТР																			
ОПК-1: ИОПК-1.1; ИОПК-1.2; ИОПК-1.3 ОПК-4: ИОПК-4.1; ИОПК-4.2; ИОПК-4.3 ОПК-5: ИОПК-5.1; ИОПК-5.2; ИОПК-5.3 ОПК-6: ИОПК-6.1;	Раздел 1 Этапы развития биотехнологии. Основные направления развития биотехнологии. Организация биотехнологического производства																		
	Тема 1.1 Определение биотехнологии. Этапы развития биотехнологии (эмпирический, зарождение промышленной биотехнологии, этап генетической и тканевой инженерии, современный этап). Основные направления развития биотехнологии (сельскохозяйственная, медицинская, экологическая, ресурсная, пищевая и т.д.). Объекты и продуценты биотехнологических продуктов.																		
	1			4	подготовка к занятию [1.2] (с. 7-14); [1.3] (с. 9-10)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы													

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ИОПК-6.2 СПК-2 СПК-5	Тема 1.2 Преимущества биотехнологических производств. Микробиологический синтез. Технологическая схема и стадии микробиологического синтеза. Основные способы культивирования (периодический, непрерывный (турбидостат, хемостат), поверхностный, глубинный). Преимущества и недостатки этих способов. Основное оборудование, используемое при микробиологическом синтезе.	1			5	подготовка к занятию [1.2] (с. 7-14); [1.3] (с. 9-10)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	Лабораторное занятие 1.1 Организация безопасной работы в микробиологической лаборатории и на биотехнологическом производстве. Определение дисбактериоза. Значение и функции нормальной микрофлоры. Этиология и диагностика дисбактериозов. Лактобактерин и бифидобактерин. Технологическая схема производства лактобактерина и бифидобактерина. Засев лактобактерий и бифидобактерий на среду MPC-1 с целью получения маточной культуры.		6		5	подготовка к занятию [3.1] (с. 3-22).	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах						
	Лабораторное занятие 1.2 Масштабирование посевов, описание культуры, контроль чистоты культуры		9		5	подготовка к занятию [3.1] (с. 3-22).	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	Лабораторное занятие 1.3 Приготовление производственной культуры лактобактерий		12		5	подготовка к занятию [3.1] (с. 3-22).	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах						
	Лабораторное занятие 1.4 Количественный учет бактериального роста и определение лимитирующего значения pH для процесса культивирования.		7		5	подготовка к занятию [3.1] (с. 3-22).	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах						
	Итого по разделу 1	2	34		29								
ОПК-1: ИОПК-1.1; ИОПК-1.2; ИОПК-1.3 ОПК-4: ИОПК-4.1; ИОПК-4.2; ИОПК-4.3 ОПК-5:	Раздел 2 Гибридомная технология												
	Тема 2.1 Моноклональные антитела. Их значение в современной медицине. Этапы гибридомной технологии: получение миелом, иммунизация животных, соматическая гибридизация селективные культуральные среды. Среда ГАТ.	2			4	подготовка к занятию [1.1] (с. 126-150)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ИОПК-5.1; ИОПК-5.2; ИОПК-5.3 ОПК-6: ИОПК-6.1; ИОПК-6.2 СПК-2 СПК-5	Тема 2.2 Технологическая схема получения моноклональных антител. Скрининг антител. Клонирование гибридных клеток. Получение рекомбинантных моноклональных антител.	1			4	подготовка к занятию [1.1] (с. 126-150)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	Итого по разделу 2	3			8								
ОПК-1: ИОПК-1.1; ИОПК-1.2; ИОПК-1.3 ОПК-4: ИОПК-4.1; ИОПК-4.2; ИОПК-4.3 ОПК-5: ИОПК-5.1; ИОПК-5.2; ИОПК-5.3 ОПК-6: ИОПК-6.1;	Раздел 3 Выделение антибиотиков из почвенных актиномицетов Тема 3.1 Определение антибиотиков. Понятие антибиоза. Классификации антибиотиков (по происхождению, по спектру действия, по основным механизмам биологического действия, по химическому строению, по механизму противомикробного действия). Проблема лекарственной резистентности, механизмы формирования лекарственной резистентности, варианты преодоления проблемы.	1			4	подготовка к занятию [3.1] (с.23-48)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ИОПК-6.2 СПК-2 СПК-5	Лабораторное занятие 3.1 Приготовление почвенной суспензии. Приготовление питательных сред для выращивания почвенных актиномицетов. Засев методом сплошного газона.		6		5	подготовка к занятию [3.1] (с.23-48)	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах						
	Лабораторное занятие 3.2 Идентификация и накопление культуры актиномицетов. Окраска по Граму и по Лефлеру.		9		5	подготовка к занятию [3.1] (с.23-48)	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах						
	Лабораторное занятие 3.3 Масштабирование культуры актиномицетов. Получение культуральной жидкости, содержащей антибиотик. Определение антибиотической активности актиномицетов методом агаровых блоков, лунок и с помощью бумажных фильтров.		12		5	подготовка к занятию [3.1] (с.23-48)	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	Лабораторное занятие 3.4 Оценка полученных результатов. Выводы об антибиотической активности выделенных культур.		7		5	подготовка к занятию [3.1] (с.23-48)	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах						
	Итого по разделу 3	1	34		24								
ОПК-1: ИОПК-1.1; ИОПК-1.2; ИОПК-1.3 ОПК-4: ИОПК-4.1; ИОПК-4.2; ИОПК-4.3 ОПК-5: ИОПК-5.1; ИОПК-5.2; ИОПК-5.3 ОПК-6: ИОПК-6.1; ИОПК-6.2 СПК-2 СПК-5	Раздел 4 Растительная биотехнология												
	Тема 4.1 Уникальные особенности клеток и тканей в растительной биотехнологии. Культивирование изолированных клеток и тканей в растительной биотехнологии. Понятие физиологической асинхронности и генетической гетерогенности	1			3	подготовка к занятию [1.1] (с.158-199)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	Тема 4.2 Регенерация растений из каллусных тканей и протопластов. Общая схема культивирования протопластов	1			3	подготовка к занятию [1.1] (с.158-199)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	Тема 4.3 Метод культур одиночных клеток (метод «ткани-няньки», метод «кормящего слоя»). Получение и культивирование изолированных протопластов. Введение в протопласт макромолекул	1			3	подготовка к занятию [1.1] (с.158-199)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	Тема 4.4 Основные направления биотехнологии в сельскохозяйственном растениеводстве. Создание генетического разнообразия исходных форм растений и скрининг генотипов. Гибридизация соматических клеток. Клональное микроразмножение растений	1			3	подготовка к занятию [1.1] (с.158-199)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	Итого по разделу 4	4			12								
ОПК-1: ИОПК-1.1; ИОПК-1.2; ИОПК-1.3 ОПК-4: ИОПК-4.1; ИОПК-4.2; ИОПК-4.3 ОПК-5: ИОПК-5.1; ИОПК-5.2; ИОПК-5.3 ОПК-6: ИОПК-6.1; ИОПК-6.2 СПК-2 СПК-5	Раздел 5 Название Производство диагностических препаратов												
	Тема 5.1 Определение диагностических систем. Понятие чувствительности и специфичности. Первое поколение диагностических препаратов. Агглютинация, преципитация, метод нейтрализации.	2			4	подготовка к занятию [1.1] (с. 37-93)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	Тема 5.2 Второе поколение диагностических тест-систем. Непрямая реакция агглютинации, реакция связывания комплемента, иммуноэлектрофорез, перекрестный иммуноэлектрофорез.	2			4	подготовка к занятию [1.1] (с. 37-93)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	Тема 5.3 Третье поколение диагностических систем:	2			4	подготовка к занятию [1.1] (с. 37-93)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	радиоиммунный анализ, иммунофлуоресцентный анализ, иммуноферментный анализ. Иммуноблоттинг, ПЦР-диагностика.						дискуссии, беседы						
	Тема 5.4 Четвертое (современное) поколение диагностических систем: ДНК-сенсоры, оптические и пьезоэлектрические методы детекции. Понятие о трансдьюсерах.	1			7	подготовка к занятию [1.1] (с. 37-93)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	Итого по разделу 5	7			19								
	Подготовка к контрольной работе				5								
ИТОГО по дисциплине		17	68		97								

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- выполнение групповых занятий на лабораторных занятиях;
- тестирование по темам лекционных занятий;
- решение практических задач;
- домашние контрольные работы.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Вопросы и задачи представлены в методических указаниях к лабораторным занятиям и по самостоятельной работе, приведенных в п. 6.3.

5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

При промежуточном контроле (экзамен) успеваемость студентов оценивается по пятибалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не засчитено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «засчитено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «засчитено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «засчитено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК-1. Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области	<i>ИОПК-1.1. Имеет представление об актуальных проблемах, основных открытиях в области биотехнологий</i>	Не знает современные методы биологии, биотехнологии и смежных областей для целенаправленного получения биологических и химических продуктов и объектов с необходимыми свойствами в рамках самостоятельно проводимого исследования. Не умеет использовать полученные базовые знания для различных типов анализа биологических препаратов, полученных биотехнологических путем. Не владеет современными методами биологии, биотехнологии и смежных областей для целенаправленного получения биологических и химических продуктов и объектов с необходимыми свойствами в рамках самостоятельно проводимого исследования	Частично знает современные методы биологии, биотехнологии и смежных областей для целенаправленного получения биологических и химических продуктов и объектов с необходимыми свойствами в рамках самостоятельно проводимого исследования. Плохо умеет использовать полученные базовые знания для различных типов анализа биологических препаратов, полученных биотехнологических путем. Плохо владеет современными методами биологии, биотехнологии и смежных областей для целенаправленного получения биологических и химических продуктов и объектов с необходимыми свойствами в рамках самостоятельно проводимого исследования	Хорошо знает современные методы биологии, биотехнологии и смежных областей для целенаправленного получения биологических и химических продуктов и объектов с необходимыми свойствами в рамках самостоятельно проводимого исследования. Хорошо умеют использовать полученные базовые знания для различных типов анализа биологических препаратов, полученных биотехнологических путем. Хорошо владеет современными методами биологии, биотехнологии и смежных областей для целенаправленного получения биологических и химических продуктов и объектов с необходимыми свойствами в рамках самостоятельно проводимого исследования	В совершенстве знает современные методы биологии, биотехнологии и смежных областей для целенаправленного получения биологических и химических продуктов и объектов с необходимыми свойствами в рамках самостоятельно проводимого исследования. Отлично умеют использовать полученные базовые знания для различных типов анализа биологических препаратов, полученных биотехнологических путем. Отлично владеет современными методами биологии, биотехнологии и смежных областей для целенаправленного получения биологических и химических продуктов и объектов с необходимыми свойствами в рамках самостоятельно проводимого исследования

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
	<i>ИОПК-1.2. Изучает фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области</i>	Не знает научные основы и методы биотехнологических исследований. Не владеет методами биотехнологических исследований и их использованием в биотехнологических проектах	Частично знает научные основы и методы биотехнологических исследований. Плохо владеет навыками составления методами биотехнологических исследований и их использованием в биотехнологических проектах	Хорошо знает научные основы и методы биотехнологических исследований и. Хорошо владеет методами биотехнологических исследований и их использованием в биотехнологических проектах	В совершенстве знает научные основы и методы биотехнологических исследований. Отлично владеет методами биотехнологических исследований и их использованием в биотехнологических проектах
	<i>ИОПК-1.3. Анализирует и использует фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области</i>	Не умеет применять знания фундаментальных и прикладных разделов специализированных дисциплин биотехнологического профиля для постановки и решения научно-исследовательских задач в профессиональной деятельности и. Не владеет навыками углубления профессиональных знаний с помощью новых информационных и образовательных технологий	Плохо умеет применять знания фундаментальных и прикладных разделов специализированных дисциплин биотехнологического профиля для постановки и решения научно-исследовательских задач в профессиональной деятельности. Плохо владеет навыками углубления профессиональных знаний с помощью новых информационных и образовательных технологий	Хорошо умеют применять знания фундаментальных и прикладных разделов специализированных дисциплин биотехнологического профиля для постановки и решения научно-исследовательских задач в профессиональной деятельности. Хорошо владеет навыками углубления профессиональных знаний с помощью новых информационных и образовательных технологий	Отлично умеют применять знания фундаментальных и прикладных разделов специализированных дисциплин биотехнологического профиля для постановки и решения научно-исследовательских задач в профессиональной деятельности. Отлично владеет навыками углубления профессиональных знаний с помощью новых информационных и образовательных технологий

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК-4. Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности	<i>ИОПК-4.1. Умеет осуществлять грамотный подбор методов биотехнологического оборудования, организовать процессы измерения главных параметров технологического процесса</i>	Не знает математические методы планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных; системный метод исследования; основные параметры ведения биотехнологического процесса; влияние различных внешних факторов на рост и развитие микроорганизмов. Не умеет осуществлять грамотный подбор методов и оборудования для организации биотехнологического процесса; организовать процессы измерения главных параметров технологического процесса; проводить и контролировать биохимические процессы; осуществлять химико-технический, биохимический и микробиологический контроль биотехнологического процесса; поддерживать стабильность режима биотехнологических процессов за счет средств контроля и автоматизации.	Частично знает математические методы планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных; системный метод исследования; основные параметры ведения биотехнологического процесса; влияние различных внешних факторов на рост и развитие микроорганизмов. Плохо умеет осуществлять грамотный подбор методов и оборудования для организации биотехнологического процесса; организовать процессы измерения главных параметров технологического процесса; проводить и контролировать биохимические процессы; осуществлять химико-технический, биохимический и микробиологический контроль биотехнологического процесса; поддерживать стабильность режима биотехнологических процессов за счет средств контроля и автоматизации.	Хорошо знает математические методы планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных; системный метод исследования; основные параметры ведения биотехнологического процесса; влияние различных внешних факторов на рост и развитие микроорганизмов. Хорошо умеют осуществлять грамотный подбор методов и оборудования для организации биотехнологического процесса; организовать процессы измерения главных параметров технологического процесса; проводить и контролировать биохимические процессы; осуществлять химико-технический, биохимический и микробиологический контроль биотехнологического процесса; поддерживать стабильность режима биотехнологических процессов за счет средств контроля и автоматизации.	В совершенстве знает математические методы планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных; системный метод исследования; основные параметры ведения биотехнологического процесса; влияние различных внешних факторов на рост и развитие микроорганизмов. Отлично умеют осуществлять грамотный подбор методов и оборудования для организации биотехнологического процесса; организовать процессы измерения главных параметров технологического процесса; проводить и контролировать биохимические процессы; осуществлять химико-технический, биохимический и микробиологический контроль биотехнологического процесса; поддерживать стабильность режима биотехнологических процессов за счет средств контроля и автоматизации.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
		Не владеет навыками выполнения научно-исследовательских работ в области биотехнологии; подходами к классификации методов исследования	Плохо владеет навыками выполнения научно-исследовательских работ в области биотехнологии; подходами к классификации методов исследования	Хорошо владеет навыками выполнения научно-исследовательских работ в области биотехнологии; подходами к классификации методов исследования	Отлично владеет навыками выполнения научно-исследовательских работ в области биотехнологии; подходами к классификации методов исследования

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
	<i>ИОПК-4.2. Обладает приемами поиска, систематизации технического материала и методами сравнения различного биотехнологического оборудования на конкретном технологическом процессе</i>	Не знает основную научно-техническую литературу в области биотехнологии, включая иностранную (монографии, периодические издания и др); общенаучные методы и приемы; основные принципы этики научного сообщества, нормы и нарушения научной этики. Не умеет использовать современные возможности информационных технологий для оформления результатов выполненной работы; обрабатывать и анализировать собранный материал по тематике исследования; самостоятельно осуществлять сбор, обработку, интерпретацию биологической и биотехнологической информации для решения научных и практических задач в области биотехнологии. Не владеет навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике исследования; методами оценки и сравнительного анализа различного биотехнологического оборудования и методов исследования на конкретном технологическом процессе	Частично знает основную научно-техническую литературу в области биотехнологии, включая иностранную (монографии, периодические издания и др); общенаучные методы и приемы; основные принципы этики научного сообщества, нормы и нарушения научной этики. Плохо умеет использовать современные возможности информационных технологий для оформления результатов выполненной работы; обрабатывать и анализировать собранный материал по тематике исследования; самостоятельно осуществлять сбор, обработку, интерпретацию биологической и биотехнологической информации для решения научных и практических задач в области биотехнологии. Плохо владеет навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике исследования; методами оценки и сравнительного анализа различного биотехнологического оборудования и методов исследования на конкретном технологическом процессе	Хорошо знает основную научно-техническую литературу в области биотехнологии, включая иностранную (монографии, периодические издания и др); общенаучные методы и приемы; основные принципы этики научного сообщества, нормы и нарушения научной этики. Хорошо умеет использовать современные возможности информационных технологий для оформления результатов выполненной работы; обрабатывать и анализировать собранный материал по тематике исследования; самостоятельно осуществлять сбор, обработку, интерпретацию биологической и биотехнологической информации для решения научных и практических задач в области биотехнологии. Хорошо владеет навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике исследования; методами оценки и сравнительного анализа различного биотехнологического оборудования и методов исследования на конкретном технологическом процессе	В совершенстве знает основную научно-техническую литературу в области биотехнологии, включая иностранную (монографии, периодические издания и др); общенаучные методы и приемы; основные принципы этики научного сообщества, нормы и нарушения научной этики. Отлично умеет использовать современные возможности информационных технологий для оформления результатов выполненной работы; обрабатывать и анализировать собранный материал по тематике исследования; самостоятельно осуществлять сбор, обработку, интерпретацию биологической и биотехнологической информации для решения научных и практических задач в области биотехнологии. Отлично владеет навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике исследования; методами оценки и сравнительного анализа различного биотехнологического оборудования и методов исследования на конкретном технологическом процессе

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
<i>ИОПК-4.3.</i> <i>Осуществляет технологические процессы на оборудовании отрасли, знает их принципы, владеет средствами измерений на биотехнологическом оборудовании</i>	Не знает технику посева, культивирования и выделения чистой культуры аэробных микроорганизмов; технику работы с клетками: визуализация микрообъектов, микроскопирование, окрашивание препаратов и др.; принципы работы основного биотехнологического оборудования. Не умеет проводить и контролировать биохимические процессы; осуществлять химико-технический, биохимический и микробиологический контроль биотехнологического процесса; поддерживать стабильность режима биотехнологических процессов за счет средств контроля и автоматизации. Не владеет средствами измерений на аналитическом общелабораторном и специализированном биотехнологическом оборудовании	Плохо знает технику посева, культивирования и выделения чистой культуры аэробных микроорганизмов; технику работы с клетками: визуализация микрообъектов, микроскопирование, окрашивание препаратов и др.; принципы работы основного биотехнологического оборудования. Плохо умеет проводить и контролировать биохимические процессы; осуществлять химико-технический, биохимический и микробиологический контроль биотехнологического процесса; поддерживать стабильность режима биотехнологических процессов за счет средств контроля и автоматизации. Плохо владеет средствами измерений на аналитическом общелабораторном и специализированном биотехнологическом оборудовании	Хорошо знает технику посева, культивирования и выделения чистой культуры аэробных микроорганизмов; технику работы с клетками: визуализация микрообъектов, микроскопирование, окрашивание препаратов и др.; принципы работы основного биотехнологического оборудования. Хорошо умеют проводить и контролировать биохимические процессы; осуществлять химико-технический, биохимический и микробиологический контроль биотехнологического процесса; поддерживать стабильность режима биотехнологических процессов за счет средств контроля и автоматизации. Хорошо владеет средствами измерений на аналитическом общелабораторном и специализированном биотехнологическом оборудовании	Отлично знает технику посева, культивирования и выделения чистой культуры аэробных микроорганизмов; технику работы с клетками: визуализация микрообъектов, микроскопирование, окрашивание препаратов и др.; принципы работы основного биотехнологического оборудования. Отлично умеют проводить и контролировать биохимические процессы; осуществлять химико-технический, биохимический и микробиологический контроль биотехнологического процесса; поддерживать стабильность режима биотехнологических процессов за счет средств контроля и автоматизации. Отлично владеет средствами измерений на аналитическом общелабораторном и специализированном биотехнологическом оборудовании	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК-5. Способен планировать и проводить комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования по разработанной программе, критически анализировать, обобщать и интерпретировать полученные экспериментальные данные	<i>ИОПК-5.1. Анализирует методы и способы решения исследовательских задач в области биотехнологии</i>	Не знает основы методологии научного исследования, включая метод анализа и построения научных теорий; методы проверки, подтверждения и опровержения научных гипотез и теорий; основные этапы научного исследования. Не умеет использовать методы проверки, подтверждения и опровержения научных гипотез и теорий; использовать системный метод исследования. Не владеет навыками выполнения научно-исследовательских работ; подходами к классификации методов исследования	Частично знает основы методологии научного исследования, включая метод анализа и построения научных теорий; методы проверки, подтверждения и опровержения научных гипотез и теорий; основные этапы научного исследования. Плохо умеет проверки, подтверждения и опровержения научных гипотез и теорий; использовать системный метод исследования. Плохо владеет навыками выполнения научно-исследовательских работ; подходами к классификации методов исследования	Хорошо знает основы методологии научного исследования, включая метод анализа и построения научных теорий; методы проверки, подтверждения и опровержения научных гипотез и теорий; основные этапы научного исследования. Хорошо умеет проверки, подтверждения и опровержения научных гипотез и теорий; использовать системный метод исследования. Хорошо владеет навыками выполнения научно-исследовательских работ; подходами к классификации методов исследования	В совершенстве знает основы методологии научного исследования, включая метод анализа и построения научных теорий; методы проверки, подтверждения и опровержения научных гипотез и теорий; основные этапы научного исследования. Отлично умеет проверки, подтверждения и опровержения научных гипотез и теорий; использовать системный метод исследования. Отлично владеет навыками выполнения научно-исследовательских работ; подходами к классификации методов исследования

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
	<i>ИОПК-5.2. Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для планирования и проведения исследований в области биотехнологий</i>	Не знает основные информационные ресурсы; научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для планирования и проведения исследований в области биотехнологий. Не умеет обрабатывать и анализировать собранный материал по тематике исследования; самостоятельно осуществлять сбор, обработку, интерпретацию биологической информации для решения научных и практических задач в области биотехнологии. Не владеет основными информационными ресурсами; научной, опытно-экспериментальной и приборной базой для планирования и проведения исследований в области биотехнологий	Частично знает основные информационные ресурсы; научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для планирования и проведения исследований в области биотехнологий. Плохо умеет обрабатывать и анализировать собранный материал по тематике исследования; самостоятельно осуществлять сбор, обработку, интерпретацию биологической информации для решения научных и практических задач в области биотехнологии. Плохо владеет основными информационными ресурсами; научной, опытно-экспериментальной и приборной базой для планирования и проведения исследований в области биотехнологий	Хорошо знает основные информационные ресурсы; научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для планирования и проведения исследований в области биотехнологий. Хорошо умеет обрабатывать и анализировать собранный материал по тематике исследования; самостоятельно осуществлять сбор, обработку, интерпретацию биологической информации для решения научных и практических задач в области биотехнологии. Хорошо владеет основными информационными ресурсами; научной, опытно-экспериментальной и приборной базой для планирования и проведения исследований в области биотехнологий	В совершенстве знает основные информационные ресурсы; научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для планирования и проведения исследований в области биотехнологий. Отлично умеет обрабатывать и анализировать собранный материал по тематике исследования; самостоятельно осуществлять сбор, обработку, интерпретацию биологической информации для решения научных и практических задач в области биотехнологий. Отлично владеет основными информационными ресурсами; научной, опытно-экспериментальной и приборной базой для планирования и проведения исследований в области биотехнологий

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
	<i>ИОПК-5.3. Обобщает, формулирует и интерпретирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач в области биотехнологии</i>	Не знает статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа биотехнологических процессов. Не умеет использовать статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа биотехнологических процессов. Не владеет навыками обработки результатов научно-исследовательских работ и формулировки выводов.	Частично знает статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа биотехнологических процессов. Плохо умеет использовать статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа биотехнологических процессов. Плохо владеет навыками обработки результатов научно-исследовательских работ и формулировки выводов	Хорошо знает статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа биотехнологических процессов. Хорошо умеет использовать статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа биотехнологических процессов. Хорошо владеет навыками обработки результатов научно-исследовательских работ и формулировки выводов	В совершенстве знает статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа биотехнологических процессов. Отлично умеет использовать статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа биотехнологических процессов. Отлично владеет навыками обработки результатов научно-исследовательских работ и формулировки выводов

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК-6. Способен разрабатывать и применять на практике инновационные решения в научной и производственной сферах биотехнологии на основе новых знаний и проведенных исследований с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	<i>ИОПК-6.1. Разрабатывает инновационные решения в научной и производственной сферах биотехнологии на основе современного состояния и перспектив инновационной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений</i>	Не знает уровень развития основных ветвей биотехнологии в мире; научные основы новейших биотехнологий, основанных на применении популяций микробных, животных и растительных клеток, полученных селекционными и генетическими методами. Не умеет использовать научные основы новейших биотехнологий, основанных на применении популяций микробных, животных и растительных клеток, полученных селекционными и генетическими методами в профессиональной деятельности. Не владеет знаниями о перспективах развития отраслей биотехнологии	Частично знает уровень развития основных ветвей биотехнологии в мире; научные основы новейших биотехнологий, основанных на применении популяций микробных, животных и растительных клеток, полученных селекционными и генетическими методами. Плохо умеет использовать научные основы новейших биотехнологий, основанных на применении популяций микробных, животных и растительных клеток, полученных селекционными и генетическими методами в профессиональной деятельности. Хорошо умеет использовать научные основы новейших биотехнологий, основанных на применении популяций микробных, животных и растительных клеток, полученных селекционными и генетическими методами в профессиональной деятельности. Хорошо владеет знаниями о перспективах развития отраслей биотехнологии	Хорошо знает уровень развития основных ветвей биотехнологии в мире; научные основы новейших биотехнологий, основанных на применении популяций микробных, животных и растительных клеток, полученных селекционными и генетическими методами. Хорошо умеет использовать научные основы новейших биотехнологий, основанных на применении популяций микробных, животных и растительных клеток, полученных селекционными и генетическими методами в профессиональной деятельности. Хорошо владеет знаниями о перспективах развития отраслей биотехнологии	В совершенстве знает уровень развития основных ветвей биотехнологии в мире; научные основы новейших биотехнологий, основанных на применении популяций микробных, животных и растительных клеток, полученных селекционными и генетическими методами. Отлично умеет использовать научные основы новейших биотехнологий, основанных на применении популяций микробных, животных и растительных клеток, полученных селекционными и генетическими методами в профессиональной деятельности. Отлично владеет знаниями о перспективах развития отраслей биотехнологии

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
	<i>ИОПК-6.2. Применяет на практике основные критерии и методы оценки эффективности, пути совершенствования и оптимизации биотехнологических процессов с учетом требований качества, надежности, стоимости, экологических показателей</i>	<p>Не знает основные критерии и методы оценки эффективности, пути совершенствования и оптимизации биотехнологических процессов с учетом требований качества, надежности, стоимости, экологических показателей.</p> <p>Не умеет оценивать эффективность конкретных биотехнологических процессов с учетом требований качества, надежности, стоимости, экологических показателей.</p> <p>Не владеет основными критериями и методами оценки эффективности, путями совершенствования и оптимизации биотехнологических процессов с учетом требований качества, надежности, стоимости, экологических показателей</p>	<p>Частично знает основные критерии и методы оценки эффективности, пути совершенствования и оптимизации биотехнологических процессов с учетом требований качества, надежности, стоимости, экологических показателей.</p> <p>Плохо умеет оценивать эффективность конкретных биотехнологических процессов с учетом требований качества, надежности, стоимости, экологических показателей.</p> <p>Плохо владеет основными критериями и методами оценки эффективности, путями совершенствования и оптимизации биотехнологических процессов с учетом требований качества, надежности, стоимости, экологических показателей</p>	<p>Хорошо знает основные критерии и методы оценки эффективности, пути совершенствования и оптимизации биотехнологических процессов с учетом требований качества, надежности, стоимости, экологических показателей.</p> <p>Хорошо умеет оценивать эффективность конкретных биотехнологических процессов с учетом требований качества, надежности, стоимости, экологических показателей.</p> <p>Хорошо владеет основными критериями и методами оценки эффективности, путями совершенствования и оптимизации биотехнологических процессов с учетом требований качества, надежности, стоимости, экологических показателей</p>	<p>В совершенстве знает основные критерии и методы оценки эффективности, пути совершенствования и оптимизации биотехнологических процессов с учетом требований качества, надежности, стоимости, экологических показателей.</p> <p>Отлично умеет оценивать эффективность конкретных биотехнологических процессов с учетом требований качества, надежности, стоимости, экологических показателей.</p> <p>Отлично владеет основными критериями и методами оценки эффективности, путями совершенствования и оптимизации биотехнологических процессов с учетом требований качества, надежности, стоимости, экологических показателей</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
СПК-2. Владение методами базовых лабораторных исследований в области генетической модификации промышленных микроорганизмов, способность применять их в практической деятельности		<p>Не знает предмет, цели и задачи технологии микробного синтеза клеточных метаболитов с использованием генетически измененных микроорганизмов и ферментационных аппаратов; основы и теорию методов базовых лабораторных исследований в области генетической модификации промышленных микроорганизмов</p> <p>Не способен демонстрировать готовность применять методы базовых лабораторных исследований в области генетической модификации промышленных микроорганизмов в практической деятельности; анализировать эффективность и результативность проведенных лабораторных исследований</p>	<p>Частично знает предмет, цели и задачи технологии микробного синтеза клеточных метаболитов с использованием генетически измененных микроорганизмов и ферментационных аппаратов; основы и теорию методов базовых лабораторных исследований в области генетической модификации промышленных микроорганизмов</p> <p>Слабо способен демонстрировать готовность применять методы базовых лабораторных исследований в области генетической модификации промышленных микроорганизмов в практической деятельности; анализировать эффективность и результативность проведенных лабораторных исследований</p>	<p>Хорошо знает предмет, цели и задачи технологии микробного синтеза клеточных метаболитов с использованием генетически измененных микроорганизмов и ферментационных аппаратов; основы и теорию методов базовых лабораторных исследований в области генетической модификации промышленных микроорганизмов</p> <p>Хорошо способен демонстрировать готовность применять методы базовых лабораторных исследований в области генетической модификации промышленных микроорганизмов в практической деятельности; анализировать эффективность и результативность проведенных лабораторных исследований</p>	<p>В совершенстве знает предмет, цели и задачи технологии микробного синтеза клеточных метаболитов с использованием генетически измененных микроорганизмов и ферментационных аппаратов; основы и теорию методов базовых лабораторных исследований в области генетической модификации промышленных микроорганизмов</p> <p>Успешно способен демонстрировать готовность применять методы базовых лабораторных исследований в области генетической модификации промышленных микроорганизмов в практической деятельности; анализировать эффективность и результативность проведенных лабораторных исследований</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
СПК-5. Способен понимать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий и использовать фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения задач		Не знает направления и примеры использования биотехнологий в различных отраслях; направления развития отраслей биоэкономики; микроорганизмы-продуценты основных фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов; основные микробиологические процессы и микробные консорциумы, используемых в биогеотехнологиях и технологиях защиты окружающей среды. Не умеет анализировать перспективы развития и внедрения новых биогеотехнологий; определять возможности использования природных и генно модифицированных штаммов микроорганизмов в биотехнологических процессах получения фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов	Частично знает направления и примеры использования биотехнологий в различных отраслях; направления развития отраслей биоэкономики; микроорганизмы-продуценты основных фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов; основные микробиологические процессы и микробные консорциумы, используемых в биогеотехнологиях и технологиях защиты окружающей среды. Плохо умеет анализировать перспективы развития и внедрения новых биогеотехнологий; определять возможности использования природных и генно модифицированных штаммов микроорганизмов в биотехнологических процессах получения фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов	Хорошо знает направления и примеры использования биотехнологий в различных отраслях; направления развития отраслей биоэкономики; микроорганизмы-продуценты основных фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов; основные микробиологические процессы и микробные консорциумы, используемых в биогеотехнологиях и технологиях защиты окружающей среды. Хорошо умеет анализировать перспективы развития и внедрения новых биогеотехнологий; определять возможности использования природных и генно модифицированных штаммов микроорганизмов в биотехнологических процессах получения фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов	В совершенстве знает направления и примеры использования биотехнологий в различных отраслях; направления развития отраслей биоэкономики; микроорганизмы-продуценты основных фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов; основные микробиологические процессы и микробные консорциумы, используемых в биогеотехнологиях и технологиях защиты окружающей среды. Отлично умеет анализировать перспективы развития и внедрения новых биогеотехнологий; определять возможности использования природных и генно модифицированных штаммов микроорганизмов в биотехнологических процессах получения фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
		Не владеет навыками анализа двойного применения биотехнологий; формулирования путей решения рисков, возникающих в процессе развития биоэкономики; сопоставления полученных результатов практической части с теоретическими знаниями, полученными в ходе лекционной части; оценивания преимуществ и недостатков использования биотехнологий. Не способен демонстрировать готовность применять фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения практических задач; решать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий.	Слабо владеет навыками анализа двойного применения биотехнологий; формулирования путей решения рисков, возникающих в процессе развития биоэкономики; сопоставления полученных результатов практической части с теоретическими знаниями, полученными в ходе лекционной части; оценивания преимуществ и недостатков использования биотехнологий. Слабо способен демонстрировать готовность применять фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения практических задач; решать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий.	Хорошо владеет навыками анализа двойного применения биотехнологий; формулирования путей решения рисков, возникающих в процессе развития биоэкономики; сопоставления полученных результатов практической части с теоретическими знаниями, полученными в ходе лекционной части; оценивания преимуществ и недостатков использования биотехнологий. Хорошо способен демонстрировать готовность применять фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения практических задач; решать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий.	Отлично владеет навыками анализа двойного применения биотехнологий; формулирования путей решения рисков, возникающих в процессе развития биоэкономики; сопоставления полученных результатов практической части с теоретическими знаниями, полученными в ходе лекционной части; оценивания преимуществ и недостатков использования биотехнологий. Успешно способен демонстрировать готовность применять фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения практических задач; решать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд имеет электронный доступ или укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

1.1. Кондратьева И.А. Практикум по иммунологии: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / И. А. Кондратьева, А.А. Ярилин, С.Г. Егорова и др. – 2-е изд., испр. и доп.– М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 272 с.

1.2. Егорова Т.А. Основы биотехнологии: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живуина. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 208 с.

6.2. Справочно-библиографическая литература

2.1. Плескова С.Н. Современные проблемы биохимии и биотехнологии: учеб. пособие/ С.Н. Плескова; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. - Н. Новгород: [Изд-во НГТУ], 2019. – 127 с. - ISBN 978-5-502-01156-3.

6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

В список «Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям» включаются методические указания и рекомендации по проведению лабораторных учебных занятий и самостоятельной работы по данной дисциплине:

6.3.1 Методические указания, разработанные преподавателями:

3.1. Плескова, С.Н. Биотехнологическое производство медицинских препаратов: учебно-методическое пособие к лабораторному практикуму для студентов направления подготовки 19.04.01 «Биотехнология» всех форм обучения./ С.Н. Плескова, А.А. Калинина, О.В. Кузина - Н. Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева. Н. Новгород, 2021 г. – 49 с.

6.3.2 Методические указания, разработанные НГТУ

3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20.

Дата обращения 23.09.2015.

3.2 Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samoc_rab.pdf?20.

3.3 Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес:http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatiij-s-primeneniem-interakt.pdf.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
2. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](http://elib.tolgas.ru/) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
5. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
6. *Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс].* - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
7. *Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс.* - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
8. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

Таблица 8 - Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
MicrosoftOffice 2007 (лицензия № 44804588)	
1С предприятие 8.1 (лицензионное соглашение №800908353 с ЗАО «1С»)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23)	
КонсультантПлюс (Договор № 28-13/16-313 от 27.12.16)	
Техэксперт (Договор №100/860 от 22.12.2016)	

В табл. 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В табл. 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для учебной и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающе-го документа
1	1221 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	1. Доска меловая -1 шт. 2. Рабочее место студента на 50 чел.; 3. Рабочее место преподавателя – 1 шт.; 4. Переносное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор, экран, ноутбук)	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2023)
2	1342 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	1. Рабочее место преподавателя, 2. Рабочее место студента на 22 чел. 3. Переносное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор, экран)	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2023)
3	1331 Лаборатория микробиологии (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	1. Лабораторные столы (12 посадочных мест) 2. Лабораторное оборудование для проведения лабораторного практикума:	

№	Наименование аудиторий и помещений для учебной и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающе-го документа
		<ul style="list-style-type: none"> - микробиологическое оборудование для работы с культурами разных видов микроорганизмов; - стерилизатор паровой ВК-75; - термостат суховоздушный ТС-80М-2; - шкаф вытяжной 3 шт; - микробиологические боксы, снабженные УФ-лампами для стерилизации; - плита электрическая; - центрифуга лабораторная; - аквадистиллятор ДЭ-4-02-''ЭМО''; - весы электронные лабораторные; - биологические микроскопы различных модификаций и стран-производителей; - перемешивающее устройство ПЭ – 6410; - фотоэлектроколориметр КФК-2МП. <p>3. Химическая посуда: чашки Петри, колбы качалочные -750мл, колбы Эrlenмейера (100-500мл), химические стаканы (50-1000мл), мерные колбы (25мл, 50 мл, 100 мл, 250 мл), мерные цилиндры (50 мл, 100 мл, 500 мл), пробирки, бюретки</p> <p>4. Химические реагенты для проведения лабораторных работ</p>	

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Обучение по дисциплине «Методологические основы исследований в биотехнологии» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, лабораторные занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, лабораторным занятиям, доклады с презентациями, индивидуальная консультация с преподавателем).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому лабораторному занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10-15 минут).

2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10-15 минут).

3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в электронной библиотечной системе (по 1 часу).

4. При подготовке к лабораторному занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, – предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 задачи.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студенты, выполнившие все обязательные виды запланированных учебных занятий к прохождению промежуточной аттестации (экзамен).

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Студентам, чтобы хорошо овладеть учебным материалом, необходимо выработать навыки правильной и планомерной работы. Перед началом лекционных занятий надо просмотреть все, что было сделано в предыдущий раз. Это позволит сосредоточить внимание и восстановить в памяти уже имеющиеся знания по данному предмету. Кроме того, такой метод поможет лучше запомнить, как старое, так и новое, углубит понимание того и другого, так как при этом устанавливаются связи нового со старым, что является не только обязательным, но и основным условием глубокого овладения материалом. Чем детальнее изучаемое ассоциируется с известным ранее, тем прочнее сохраняется в памяти и быстрее вспомнить, когда требуется.

Приступая к изучению нового материала, необходимо сосредоточиться, т.е. сконцентрировать внимание и не отвлекаться от выполняемой работы, помня, что желание запомнить является гарантией успешной работы, отсутствие же воли к запоминанию снижает эффект восприятия.

Следует помнить о том, что через лекцию передается не только систематизированный теоретический материал, но и постигается методика научного исследования и умение самостоятельно работать, анализировать различного рода явления.

Записывать на лекции необходимо главное, не стремясь зафиксировать все слово в слово. Выбрать же главное без понимания предмета невозможно. Наличие собственного конспекта лекций позволяет еще раз ознакомиться, продумать, разобраться в новом материале, так как недостаточно хорошо понятые во время лекции положения могут быть восстановлены в памяти, сопоставлены с другими, додуманы, дополнены, уяснены и расширены с помощью учебной литературы. Записи являются пособиями для повторения, дают возможность охватить содержание лекции и всего курса в целом.

При этом хорошо овладеть содержанием лекции – это:

- знать тему;
- понимать значение и важность ее в данном курсе;
- четко представлять план; - уметь выделить основное, главное;
- усвоить значение примеров и иллюстраций; - связать вновь полученные сведения о предмете или явлении с уже имеющимися;
- представлять возможность и необходимость применения полученных сведений.

Существует несколько общих правил работы на лекции:

- лекции по каждому предмету записывать удобнее в отдельных тетрадях, оставляя широкие поля для пометок;
- к прослушиванию лекций следует готовиться, что позволит в процессе лекции отделить главное от второстепенного;
- лекции необходимо записывать с самого начала, так как оно часто бывает ключом ко всей теме;
- так как дословно записать лекцию невозможно, то необходимо в конспекте отражать: формулы, определения, схемы, трудные места, мысли, примеры, факты и положения от которых зависит понимание главного, новое и незнакомое, неопубликованные данные, материал отсутствующий в учебниках и т.п.;
- записывать надо сжато;
- во время лекции важно непрерывно сохранять рабочую установку, умственную активность.

Изучение теоретического материала в данном курсе не ограничивается подготовкой к лекциям и работой на данном виде занятий. Лекционная часть курса органически взаимосвязана с иными видами работ: написанием курсовой работы, участием в лабораторных работах, подготовкой и сдачей зачета/экзамена по дисциплине, в структуре которых также большое значение имеет самостоятельная работа студента.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных занятиях.

Лабораторные работы позволяют приобрести студентам умения работать с химическими реагентами, посудой и приборами, осуществлять химический эксперимент и проводить первичные научные исследования. В лабораторные работы введены элементы, повышающие интерес студентов к ним и их познавательную активность. Для повышения познавательной активности студентов и приобретения ими первичных навыков научного исследования, в эти классические лабораторные работы введены элементы научного исследования, как-то:

- а) выбрать один из предложенных реагентов для проведения реакции и оценить результат;
- б) объяснить протекание одной реакции и не протекание другой, на первый взгляд подобной, реакции;

в) предсказать практическое значение той или иной реакции, сопровождающейся необычным эффектом, и т.д.

На лабораторных занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к лабораторному занятию:

1. Ознакомиться с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы.

2. Проработать конспект лекций.

3. Прочитать основную и дополнительную литературу.

В процессе подготовки к лабораторным занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

1. Ответить на вопросы плана лабораторного занятия.

2. Выполнить домашнее задание.

3. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

Темы, предназначенные для самостоятельного изучения, и контрольные вопросы к ним представлены в методических указаниях подраздела 6.3.1

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях библиотеки вуза. В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Примеры типовых заданий:

11.1.1. Типовые вопросы для группового/индивидуального обсуждения на практических занятиях

1. Что такое антибиотики. Как появился антибиоз в природе. Как человек научился использовать антибиоз в медицине.

2. Открытие антибиотиков Флемингом и Ермольевой. Стабилизация антибиотиков Флори и Чейном.

3. Проблема антибиотикорезистентности. Понятие о врожденной и приобретенной антибиотикорезистентности. Генетические механизмы формирования антибиотикорезистентности. Перенос антибиотикорезистентности с формированием супербактерий.

4. Механизмы антибиотикорезистентности (разложением антибиотика бактериальными ферментами, работа помп, изменение метаболических путей или утрата мишени, изменение проницаемости мембраны или клеточной стенки).

5. Методы детекции антибиотикорезистентности. Методы, направленные на предотвращение антибиотикорезистентности.

6. Природные источники антибиотиков. Методы выделения антибиотиков из природных источников.

7. Локализация и видовой состав нормальной микрофлоры толстого кишечника и кожных покровов.

8. Функции микрофлоры толстого кишечника.

9. Этиология дисбактериозов, профилактика дисбактериозов.

10. Препараты эубиотиков, применяемые для профилактики и лечения дисбактериозов.

11.1.2. Типовые вопросы для группового/индивидуального обсуждения на лекциях

1. Почему историческое развитие биотехнологии является таким неравномерным?

2. Какие работы Пастера являются основополагающими для второго этапа развития биотехнологии?

3. Какие основные направления биотехнологии существуют и сейчас с эмпирического периода?

4. Основные задачи, которые решает биотехнология?

5. Основные направления развития биотехнологии?

6. Какие преимущества дает использование биотехнологических подходов по сравнению с методами химического синтеза?

7. Какие преимущества дает использование биотехнологических подходов в области нефтедобычи?

8. Какие направления биотехнологии являются прорывными в области медицины и иммунологии?

9. Различия и типы периодического и непрерывного культивирования? Преимущества и недостатки каждого из методов?

10. Методы выделения конечного продукта в биотехнологическую стадию?

11.1.3. Типовые тестовые задания

1. Лидерами среди продуцентов антибиотиков являются:
 - а. грибы;
 - б. актиномицеты;
 - в. растения;
 - г. животные.

2. К классификации по основным механизмам биологического действия не относят:
 - а. антибиотики, ингибирующие синтез клеточной стенки;
 - б. антибиотики, нарушающие синтез и проницаемость мембран и обладающие детергентным действием на них;
 - в. антибиотики, ингибирующие синтез пуринов и пиримидинов;
 - г. антибиотики, действующие как на грамположительные, так и на грамотрицательные бактерии.

3. К противотуберкулезным антибиотикам не относится:
 - а. пенициллин;
 - б. стрептомицин;
 - в. рифампицин;
 - г. канамицин.

4. К противогрибковым антибиотикам не относят:
 - а. нистатин;
 - б. амфотерицин В;
 - в. гризофульвин;
 - г. доксициклин.

5. К классификации по химическому строению антибиотиков не относят:
 - а. антибиотики алициклического строения;
 - б. металлсодержащие антибиотики;
 - в. антибиотики, ингибирующие синтез пуринов и пиримидинов;
 - г. антибиотики-кислородсодержащие гетероциклические соединения.

6. Бактерицидное действие антибиотика это:
 - а. полное уничтожение бактериальных клеток;
 - б. угнетение роста и задержка размножения бактериальных клеток;
 - в. уничтожение только старых бактериальных клеток;
 - г. уничтожение активно делящихся эукариотических клеток.

7. Конституциональная резистентность бактерий к антибиотикам:
 - а. врожденное отсутствие мишени для антибиотика в бактериальной клетки;
 - б. изменение мишени в бактериальной клетке после применения антибиотика;
 - в. выброс антибиотика за счет мембранных насосов бактерий;
 - г. инактивация антибиотика бактериальными ферментами.

8. Приобретенная резистентность бактерий к антибиотикам:
 - а. приобретается бактерией при рождении;
 - б. приобретается бактерией при передаче плазмида, содержащей ген антибиотикорезистентности;
 - в. утрачивается бактерией в течение жизни;
 - г. есть только у супербактерий.

9. Определить наличие антибиотикорезистентности у бактерий нельзя:
а. диско-диффузионным методом;
б. методом серийных разведений;
в. ПЦР;
г. накожной пробой на руке пациента.
10. Требованием к «идеальному» антибиотику не является:
а. антибиотик убивает или ингибирует рост патогенных микроорганизмов;
б. кумуляция антибиотика в печени пациента;
в. не вызывает аллергических реакций;
г. обладает длительным действием и своевременно выводится из организма, не накапливаясь в нем.

11.1.4. Типовые вопросы/задания для контрольной работы

1. Общие свойства моноклональных антител.
2. Применение моноклональных антител в противоопухолевой терапии.
3. Варианты трансформации моноклональных антител (гуманизация, создание поливалентных моноклональных антител, моноклональных антител с множественными антигенсвязывающими центрами). Использование комплексов авидин-стрептавидин, барназа-барстар.
4. Гибридизация В-лимфоцита с клеткой миеломы. Методы слияния и селекции слившихся клеток.
5. Использование селективных сред. Среда ГАТ (гипоксантин, аминоптерин, тимидин).
6. Скрининг супернатантов гибридом.
7. Проведение иммуно-ферментного анализа.
8. Радиоиммунный анализ.
9. Клонирование гибридом. Наработка гибридомных клеток и секретируемых ими антител: на культуральных средах, в СО₂-инкубаторе, в асцитных жидкостях.
10. Использование генно-инженерных методов для получения и наработки человеческих антител.

11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Экзамен проводится в устной или письменной форме по всему материалу изучаемого курса «Методологические основы исследований в биотехнологии»

Экзаменационный билет содержит 2 вопроса из разных тем курса.

Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету с оценкой (ОПК-1: ИОПК-1.1; ИОПК-1.2; ИОПК-1.3; ОПК-4: ИОПК-4.1; ИОПК-4.2; ИОПК-4.3; ОПК-5: ИОПК-5.1; ИОПК-5.2; ИОПК-5.3; ОПК-6: ИОПК-6.1; ИОПК-6.2; СПК-2; СПК-5):

1. Нормальная микрофлора человека. Видовой состав нормофлоры человека.
 2. Функции нормальной микрофлоры.
 3. Определение дисбактериоза. Причины возникновения дисбактериозов.
 4. Диагностика и лечение дисбактериозов.
 5. Определение антибиотиков. Понятие антибиоза. Конкурентные метаболиты.
- Классификация антибиотиков по происхождению.
6. Классификация антибиотиков по спектру действия, по механизму биологического действия, по характеру противомикробного действия.
 7. Классификация антибиотиков по химическому строению. Различия антибиотиков по избирательности действия.
 8. Лекарственная резистентность. Виды лекарственной резистентности. Механизмы формирования лекарственной резистентности.

9. Множественная лекарственная резистентность. Требования, предъявляемые к антибиотикам. Принципы рациональной антибиотикотерапии.
10. Принцип создания диагностических систем. Понятие чувствительности и специфичности. Понятия серодиагностики и экспресс-диагностики. Диагностические системы первого поколения.
11. Диагностические тест-системы второго поколения. Принцип качественного и количественного анализа в иммуноэлектрофорезе.
12. Диагностические системы третьего поколения. Радиоиммунный метод и иммунолюминесцентный метод.
13. Диагностические системы третьего поколения. Иммуноферментный анализ. Варианты проведения ИФА. Иммуноблоттинг.
14. Диагностические системы четвертого поколения. Пьезосенсоры и оптические сенсоры.
15. Понятие биотехнологии. Основные направления развития биотехнологии. Этапы развития биотехнологии.
16. Сельскохозяйственная и пищевая биотехнология.
17. Ресурсная и энергетическая биотехнология.
18. Экологическая и медицинская биотехнология.
19. Преимущества биотехнологических систем. Подготовительная и биотехнологическая стадия микробиологического синтеза.
20. Получение готовой продукции в микробиологическом синтезе.
21. Основные способы культивирования и используемое оборудование.
22. Растительная биотехнология. Культивирование изолированных тканей и клеток растений.
23. Физиологическая асинхронность генетическая гетерогенность. Получение вторичных метаболитов. Условия, влияющие на выход вторичных метаболитов.
24. Регенерация растений из каллусных тканей и протопластов.
25. Методы культур одиночных клеток. Получение и культивирование изолированных протопластов.
26. Основные направления биотехнологии в сельскохозяйственном растениеводстве. Создание генетического разнообразия исходных форм растений и скрининг генотипов.
27. Гибридизация соматических клеток. Введение в протопласт макромолекул. Клональное микроразмножение растений. Факторы, влияющие на клональное микроразмножение.
28. Понятие моноклональных антител. Области применения моноклональных антител. Предпосылки для создания гибридомной технологии.
29. Получение миелом, иммунизация животных и соматическая гибридизация в гибридомной технологии.
30. Принципы использования селективных культуральных сред. Основные этапы получения моноклональных антител.
31. Скрининг антител. Клонирование гибридных клеток.
32. Рекомбинантные моноклональные антитела.