

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

В.В. Зайцев
«06» ноября 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой биотехнологии,
аквакультуры, почвоведения и управления
земельными ресурсами Л.В. Яковлева
«06» ноября 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ»

Составитель

**Новиченко О.В., доцент, к.т.н., доцент кафедры
биотехнологии, аквакультуры, почвоведения и
управления земельными ресурсами**
**Е.В. Дронкина, Территориальный менеджер
ООО «Социальная аптека 8»;**
**Г.Р. Бареева, Директор аптеки «Шах» ИП
Бареева Г.Р.**

33.05.01 Фармация

Направление подготовки /

специальность

Направленность (профиль) /

специализация ОПОП

Квалификация (степень)

Провизор

Форма обучения

очная

Год приёма

2026

Курс

5

Семестр

9-10

Астрахань – 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью освоения дисциплины (модуля) «Основы биотехнологии» является формирование системных знаний, умений и навыков получения методами биосинтеза, биологической трансформации и комбинацией методов биологической и химической трансформации субстанций лекарственных препаратов, лекарственных средств, а также профилактических и диагностических средств. Целью также является формирование у провизоров системных знаний по обращению препаратов, получаемых биотехнологическими методами, включая их хранение и транспортировку, пользование информацией и передачу информации о препаратах, получаемых биотехнологическими методами, потребителям.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля) «Основы биотехнологии»:

1. обучение студентов деятельности провизора, исходя из знания основ молекулярной биологии и генетики продуцентов, совершенствования производства методами генетической инженерии и инженерной энзимологии, знания фундаментальных основ методов контроля качества и подлинности препаратов, получаемых биотехнологическими методами;
2. формирование у студентов практических умений и навыков изготовления биотехнологических лекарственных препаратов, оценки качества сырья, питательных сред, полупродуктов и целевых продуктов;
3. выработка у студентов способности правильно оценивать соответствие биотехнологического производства правилам GMP, соответствие требованиям экологической безопасности, применительно к используемым на производстве биообъектам – продуцентам и целевым продуктам. Выработка правильной ориентации при оценке качества рекомбинантных белков как лекарственных препаратов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Основы биотехнологии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и осваивается в 9 и 10 семестрах.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями): Основы проектной деятельности (проектные технологии), Основы биотехнологии, Физическая и коллоидная химия, Общая фармацевтическая технология, Микробиология и иммунология, Современные методы анализа химических соединений, Основы технологии в перерабатывающей отрасли, Химия вкуса, запаха и цвета.

Знания: формирование знаний о разнообразии биологических объектов, об основных биотехнологических процессах и производствах, теоретических основ генной и клеточной инженерии, применении биотехнологии в разных отраслях промышленности;

Умения: творческого подхода к технологии производства современной биопродукции при изучении биотехнологических процессов; овладение навыками уменьшения количественных и качественных потерь биотехнологической продукции на основе современных биотехнологических решений;

Навыки: работы в коллективе, наблюдения, описания, идентификации биологических объектов, владение приемами определения биологической безопасности продукции биотехнологических и биомедицинских производств.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для

которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- производственная практика, преддипломная практика, выпускная квалификационная работа.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

профессиональные: ПК-1 – способен изготавливать лекарственные препараты и принимать участие в технологии производства готовых лекарственных средств

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-1	ПК-1.1 Проводит мероприятия по подготовке рабочего места, технологического оборудования, лекарственных и вспомогательных веществ к изготовлению лекарственных препаратов в соответствии с рецептами и (или) требованиями	<ul style="list-style-type: none"> – принципы организации «чистых зон» и асептических условий производства для предотвращения микробной и клеточной контаминации. – классификацию и особенности лекарственных форм биотехнологического происхождения – физико-химические и биологические свойства основных субстанций биотехнологического производства – регламенты и стандартные операционные процедуры по санитарной обработке и стерилизации технологического оборудования – требования к вспомогательным веществам и растворителям, используемым в биотехнологии – нормативную базу в части, касающейся производства биотехнологических лекарственных препаратов. – потенциальные источники 	<ul style="list-style-type: none"> – анализировать рецепт/производственный регламент на биотехнологический препарат и определять ключевые критические точки при подготовке. – выбирать и готовить необходимые режимы стерилизации/дезинфекции для оборудования в зависимости от его конструкции и контакта с продуктом – правильно подготавливать и маркировать средообразующие компоненты с учетом их стерильности, рН, осмолярности, температуры. – выполнять асептическое соединение шлангов, патрубков и емкостей, работать в ламинарном боксе с биологическим материалом. – проводить визуальный контроль чистоты оборудования и рабочей зоны, документально оформлять этапы подготовки. – подготавливать к работе и проводить базовое обслуживание ключевого оборудования 	<ul style="list-style-type: none"> – навыками организации и проведения полного цикла подготовки рабочего места и оборудования к конкретному биотехнологическому процессу – методами контроля эффективности очистки и стерилизации – культурой производства и строгого следования СОП для обеспечения воспроизводимости процесса и гарантии качества неустойчивой биологической субстанции. – навыками работы в команде и коммуникации для передачи/приема рабочего места между сменами с полным информационным сопровождением. – способностью принимать решения при возникновении нештатных ситуаций в

		контаминации и перекрестной контаминации при многонomenklатурном производстве.		процессе подготовки в рамках разрешенных регламентов.
ПК-1.6	Проводит подбор вспомогательных веществ лекарственных форм с учетом влияния биофармацевтических факторов	<p>основные классы и функции вспомогательных веществ, критически важные для биотехнологических препаратов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – стабилизаторы, буферные системы, антиадсорбционные агенты, консерванты, сурфактанты. – ключевые биофармацевтические факторы, влияющие на стабильность и эффективность биопрепаратов: <ul style="list-style-type: none"> – склонность к денатурации, агрегации, окислению, протеолизу, адсорбции на поверхностях и материалах. – механизмы дестабилизации биологических молекул на разных этапах и как ВВ могут этому противодействовать – особенности биодоступности и фармакокинетики для различных путей введения биотехнологических препаратов и роль ВВ в их оптимизации. – нормативные требования и ограничения к ВВ для биопрепаратов 	<ul style="list-style-type: none"> – анализировать природу действующего вещества и выявлять его наиболее вероятные пути деградации. – подбирать тип и концентрацию стабилизатора на основе данных о механизме стабилизации. – выбирать буферную систему с учетом оптимального рН стабильности белка, изотоничности и минимального воздействия на организм. – предлагать антиадсорбционные агенты для предотвращения потерь высокоактивного белка на стенках первичной упаковки и tubing-системах. – работать со справочной литературой и базами данных утвержденных ВВ для инъекционных и биотехнологических препаратов 	<ul style="list-style-type: none"> – методологией обоснованного выбора и компоновки вспомогательных веществ в состав лекарственной формы, направленной на решение конкретной проблемы стабильности конкретного биопрепарата. – навыками критического анализа рецептуры готового биотехнологического лекарственного препарата с точки зрения функций каждого ВВ и их совокупного влияния на биофармацевтический профиль. – пониманием принципов преформулировочных исследований в биотехнологии: планирование экспериментов по скринингу стабилизаторов, изучению влияния рН, ионной силы, циклов замораживания-оттаивания.
ПК-1.7	Проводит расчеты количества лекарственных средств и вспомогательных веществ для производства всех видов современных лекарственных форм	<ul style="list-style-type: none"> – специфические единицы измерения и выражения активности биотехнологических субстанций – понятия «технологическая активность/потеря» и «коэффициент выхода» для биологических 	<ul style="list-style-type: none"> – пересчитывать дозировку, выраженную в единицах биологической активности, в массу или объем конкретной серии субстанций с известной удельной активностью – проводить расчеты с учетом планового выхода 	<ul style="list-style-type: none"> – навыком сквозного технологического расчета с корректировкой на все этапы и плановые технологические потери. – способностью критически

		<p>процессов, которые критически влияют на расчет исходного количества.</p> <ul style="list-style-type: none"> – принципы расчета компонентов сложных многокомпонентных сред для культивирования с учетом их молярности, осмолярности и pH. – особенности расчета для нестандартных лекарственных форм биотехнологии: лиофилизаты, микросфера/наночастицы с иммобилизованными белками, липосомальные формы, гели на основе биополимеров. – требования нормативных документов к расчетам, оформлению паспорта на серию, учету потерь и обоснованию производственной надбавки 	<p>биотехнологического процесса</p> <ul style="list-style-type: none"> – рассчитывать состав и количество стабилизирующих, буферных и наполнительных растворов для лиофилизации или приготовления инъекционной формы – выполнять расчеты для иммобилизации / включения биологически активного вещества в систему доставки – рассчитывать объемы для ступенчатого разведения/диализа концентрированных белковых растворов, соблюдая пределы их стабильности 	<p>оценивать и обосновывать необходимость введения производственной надбавки для биопрепарата, учитывая лабильность субстанции, адсорбцию на фильтрах / емкостях и неизбежные потери на сложных этапах</p> <ul style="list-style-type: none"> – разработки и проверки расчетных формул для производственных регламентов, обеспечивающие точное и воспроизводимое изготовление серии – способностью адаптировать методики расчета под специфику инновационных биотехнологических лекарственных форм
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной формы обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	6
Объем дисциплины в академических часах	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	156
- занятия лекционного типа	68
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	88
- практическая подготовка (если предусмотрена)	-
- в ходе подготовки и защиты курсовой работы	-
- консультация (предэкзаменационная)	-
- промежуточная аттестация по дисциплине	-
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	60
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	Зачет – 9 семестр Дифференциальный зачет – 10 семестр

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.						СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]			
	Л		ПЗ		ЛР							
	Л	В т.ч. ПП	ПЗ	В т.ч. ПП	ЛР	В т.ч. ПП						
Семестр 9												
Тема 1. Основные задачи и методы биотехнологии. Историческое развитие.	2		2				1	5	Устный опрос, научное эссе. Интеллектуальная разминка (блиц-опрос), тест 1			
Тема 2. Биологически активные вещества. Методы получения биологических компонентов.	6		6				3	15	Семинар-конференция, тест, лабораторная работа 1, лабораторная работа 2			
Тема 3. Современные методы исследования целевых продуктов.	6		6				3	15	Семинар с элементами дискуссии, реферат. Лабораторная работа 3, лабораторная работа 4			
Тема 4. Инженерная энзимология.	4		4				2	10	Интеллектуальная разминка (блиц-опрос), семинар, тест 3.			
Тема 5. Основные направления генетической и клеточной инженерии	4		4				2	10	Семинар с элементами дискуссии. Круглый стол «За и против ГМО»			
Тема 6. Основы безопасности в биотехнологии и государственный контроль	6		6				3	15	Устный опрос, промежуточная контрольная работа.			
	28		28				16	72	Зачет			
Семестр 10												
Тема 7. Пищевая биотехнология.	8		8		4		8	28	Семинар, сообщение			
Тема 8. Сельскохозяйственная биотехнология.	6		6		3		7	22	Семинар- беседа, тест 4			
Тема 9. Экологическая биотехнология. Биотехнология в энергетике	6		6		3		7	22	Семинар, самостоятельная работа			
Тема 10. Медицинская биотехнология.	8		8		4		8	28	Семинар-презентация, сообщение			
Тема 11. Биотехнология новых	6		6		3		7	22	Устный опрос, конкурс научных эссе			

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.						СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]			
	Л		ПЗ		ЛР							
	Л	В т.ч. ПП	ПЗ	В т.ч. ПП	ЛР	В т.ч. ПП						
материалов.												
Тема 12. Нанобиотехнологии	6		6		3		7	22	Итоговая контрольная работа			
Консультации												
Контроль промежуточной аттестации							-		Дифференцированный зачет			
ИТОГО за семестр:	40		40		20		44	144	зачёт – 9 семестр, диф.зачет – 10 семестр			
ИТОГО	68		68		20		56	216				

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КП – курсовая работа / курсовой проект; СР – самостоятельная работа

Таблица 3. Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ОПК-2	
Тема 1. Основные задачи и методы биотехнологии. Историческое развитие.	5	x	1
Тема 2. Биологически активные вещества. Методы получения биологических компонентов.	15	x	1
Тема 3. Современные методы исследования целевых продуктов.	15	x	1
Тема 4. Инженерная энзимология.	10	x	1
Тема 5. Основные направления генетической и клеточной инженерии	10	x	1
Тема 6. Основы безопасности в биотехнологии и государственный контроль	15	x	1
Тема 7. Пищевая биотехнология.	28	x	1
Тема 8. Сельскохозяйственная биотехнология.	22	x	1
Тема 9. Экологическая биотехнология. Биотехнология в энергетике	22	x	1
Тема 10. Медицинская биотехнология.	28	x	1
Тема 11. Биотехнология новых материалов.	22	x	1
Тема 12. Нанобиотехнологии	22	x	1
ИТОГО	216		

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1. Основные задачи и методы биотехнологии. Историческое развитие.

Предмет биотехнологии, цели и задачи биотехнологии. Принципы биотехнологии, ее преимущества. Цветовая классификация биотехнологии. Особенности дисциплины, её связь с другими дисциплинами. История развития биотехнологии. Современное развитие биотехнологии. Структура современной биотехнологии. Основные научно-практические направления. Объем мирового рынка биотехнологической продукции. Биотехнология в решении социальных проблем. Связь биотехнологии с другими отраслями промышленности. Состояние и задачи биотехнологических производств. Типовая схема и основные стадии биотехнологических процессов.

Тема 2. Биологически активные вещества. Методы получения биологических компонентов.

Биологическая активность химических соединений. Перспективные классы биологически активных веществ. Характерные особенности биологически активных веществ. Основные принципы классификации БАВ. Общая характеристика вторичных метаболитов. Эндогенные БАВ. Экзогенные БАВ. Вещества первичного синтеза. Витамины. Белки. Гормоны. Ферменты. Вещества вторичного синтеза. Фенольные соединения. Алкалоиды. Гликозиды. Терпены. Полисахариды. Другие БАВ. Технологии получения БАВ. Функциональные продукты питания. Каротиноиды. Кумарины. Хромоны. Физико-химические свойства. Применение в фармакологии и биологическое значение. Эфирные масла. Жирные масла. Эфирные масла. Классификация эфирных масел. Технологии получения эфирных масел. Применение в медицине. Сырье для получения БАВ. Технологии получения БАВ. Функциональные продукты питания. Примеры биологически активных соединений в функциональных продуктах питания. Классификация функциональных продуктов питания. Примеры продуктов питания с высоким содержанием биологически активных соединений. Функциональный пищевой ингредиент. Классификация функциональных пищевых ингредиентов. Производство и потребление функциональных продуктов питания в России. Выделение и очистка БАВ. Активность БАВ. Методы определения белка и БАВ. БАДы. Количественное и качественное определение БАВ. Хроматографические методы анализа. Лекарственные средства на основе биологически активных соединений. Биологически активные добавки к пище (БАДы).

Тема 3. Современные методы исследования целевых продуктов.

Методы выделения и очистки клеточных макромолекул для получения целевого продукта. Продукты биотехнологического производства. Общие принципы разделения веществ (осаждение, фильтрация, флотация). Методы разрушения клеток. Отделение и очистка продукта (осаждение, высадивание, экстракция, адсорбция). Методы тонкой очистки и разделения препарата (тонкослойная хроматография, хроматография на бумаге, колоночная хроматография, ионообменная хроматография, афинная хроматография, гель-фильтрация, электрофорез). Газожидкостная и высокоэффективная хроматография для определения качественных и количественных характеристики целевого продукта биотехнологии. Основные виды хроматографии. Основные закономерности хроматографического разделения. Газовая хроматография. Высокоэффективная хроматография. Масс-спектрометрия в биотехнологии.

Тема 4. Инженерная энзимология.

Предмет «Энзимология» его цели и задачи, значение. История развития, вклад отечественных и зарубежных ученых в развитие энзимологии. Перспективы развития энзимологии. Роль ферментов в биогенных системах. Многообразие ферментов, их общие

и специфические свойства. Особенности действия ферментов: высокая эффективность, специфичность, мягкие условия протекания реакции, способность к регуляции. Классификация ферментов. Международная классификация ферментов (КФ). Биологическая роль ферментов. Использование ферментов в качестве инструментов для осуществления тонкого химического органического синтеза. Динамика мирового производства ферментов. Применение ферментов в медицине. Иерархия структур ферментов. Простые и сложные ферменты. Уровни структурной организации ферментов. Первичная, вторичная, третичная структура ферментов, связи участвующие в формировании этих структур и методы изучения. Доменная структура и её роль в функционировании. Четвертичная структура ферментов. Общий механизм ферментативного катализа. Многостадийность ферментативной реакции. Проблема понижения свободной энергии переходного состояния. Образование фермент-субстратного комплекса. Последовательные этапы катализа: сближение и необходимая ориентация реагентов, удаление молекул воды, стабилизация переходного состояния, перенос группы, высвобождение продукта. Модель Фишера и индуцированного соответствия. Типы взаимодействия в механизме действия сложных ферментов. Кинетика ферментативных реакций. Методы выделения, очистки и использования ферментов.

Тема 5. Основные направления генетической и клеточной инженерии.

Цели и задачи генетической инженерии. История развития генетической инженерии. Ферменты генетической инженерии. Введение молекул ДНК в клетки. Методы отбора гибридных клонов. Проблемы получения и распространения трансгенной продукции. Методы генетической трансформации растений. Устойчивость к гербицидам. Устойчивость к насекомым. Генная инженерия в животноводстве. Лечение генами. Области применения генотерапии. Генотерапия некоторых наследственных заболеваний. Разработка и создание новых сортов растений и видов животных. Методы работы с культурами клеток и тканей. Клональное микроразмножение растений и его классификация. Получение, культивирование и гибридизация протопластов. Технология получения гибридом. Попытки выявления солеустойчивых растений. Краткая история клеточной инженерии. Этапы получения гибридных клеток. Возможности метода слияния клеток. Гибридомная технология. Клонирование животных. История метода. Клонирование млекопитающих. Методы трансплантации ядер. Трансплантация эмбрионов.

Тема 6. Основы безопасности в биотехнологии и государственный контроль

Введение. Принципы безопасности в биотехнологической лаборатории. Санитарно-гигиеническая характеристика «биологического фактора» на биотехнологических производствах. Задачи биобезопасности. Группы опасности патогенов согласно ВОЗ. Классификация инфекционных микроорганизмов по группе риска (ВОЗ). Патогенность. Вирулентность. Гигиеническое обеспечение биобезопасности биотехнологических производств. Принципы и устройство безопасности в медицинских лабораториях биотехнологического профиля. Требования к лаборатории по производству биопрепаратов. Основные принципы GLP. Требования к персоналу. Требования к помещению и оборудованию. Требования к содержанию и уходу за животными. Требования к производству (производственному процессу). Требования к маркировке. Обеспечение качества и контроль качества. Требования к лаборатории по производству фармацевтических и биологических препаратов, полученных с помощью технологии рекомбинантной ДНК. Требования к персоналу. Требования к помещению и оборудованию. Контроль исходного сырья. Требования к производству (производственному процессу). Рутинный контроль ГЛФ (генномодифицированных лекарственных форм). Обеспечение качества и контроль качества. Доклиническая оценка безопасности препаратов. Требования к лаборатории по производству препаратов,

полученных из человеческой крови и плазмы. Требования к персоналу. Требования к помещению и оборудованию. Сбор крови. Требования к производству (производственному процессу). Хранение образцов. Обеспечение качества и контроль качества. Асептические производства. Характеристика способов стерилизации. Характеристика фильтров тонкой очистки. Системы очистки сточных вод биотехнологических производств. Деконтаминация воздуха и производственных поверхностей. Системы GMP и HACCP в биотехнологии. Стандарты GLP и GCP.

Тема7. Пищевая биотехнология

Важнейшие биохимические процессы, используемые в пищевых производствах. Превращение безазотистых органических веществ. Анаэробные процессы. Спиртовое брожение. Молочнокислое брожение. Пропионовокислое брожение. Маслянокислое брожение. Брожение пектиновых веществ. Аэробные процессы. Окисление этилового спирта уксуснокислыми бактериями. Окисление углеводов мицелиальными грибами. Окисление жиров и высших жирных кислот. Превращения органических веществ, содержащих азот.

Бродильные производства. Биотехнология получения этанола и пивоварение. Биотехнология консервирования плодов и овощей. Основы бродильных производств. Основы бродильных производств. Особенности получения солода для спиртового производства. Биотехнология этанола. Технология пива. Классификация плодов и овощей. Общая технологическая схема консервирования. Основные способы воздействия на микрофлору продуктов.

Биотехнологические основы производства хлебопекарных дрожжей и хлебобулочных изделий. Технология макаронных изделий. Технология кондитерских изделий. Хранение и подготовка муки к производству. Технология производства хлеба. Пищевая ценность хлебобулочных изделий. Показатели качества хлеба и хлебобулочных изделий. Болезни хлеба. Дрожжи. Приготовление питательной среды. Выращивание дрожжей. Классификация макаронных изделий. Технологическая схема производства макаронных изделий. Технология кондитерских изделий.

Производство пищевых органических кислот. Биотехнологические аспекты производства продуктов из молока. Производство лимонной кислоты. Производство молочной кислоты. Производство уксусной кислоты. Производство винной кислоты. Производство аскорбиновой кислоты. Общие сведения о заквасках. Закваски в производстве кисломолочных продуктов. Диетические и лечебные свойства кисломолочных продуктов. Биотехнология молочных консервов. Биотехнологическая переработка молочной сыворотки. Микробиологическая сущность сыророделия. Созревание сыров. Биотехнологические аспекты производства сыров.

Производство биологически активных пищевых добавок и функциональных пищевых продуктов. Гигиеническая регламентация пищевых добавок. Вещества, улучшающие внешний вид пищевых продуктов. Вещества, влияющие на вкус и аромат пищевых продуктов. Добавки, изменяющие структуру и физико-химические свойства пищевых продуктов. Вещества, способствующие увеличению сроков хранения. Биологически активные добавки. Общие сведения о получении БАД. Нутрицевтики. Парафармацевтики. Пробиотики.

Тема8. Сельскохозяйственная биотехнология

Почвенная биотехнология. Значение биотехнологии для сельского хозяйства. Почвенная биотехнология: краткая история развития. Физико-химическая характеристика почвы. Микрофлора почвы. Механизм действия почвенных микроорганизмов.

Бактериальные удобрения. Биотехнология и сохранение генофонда растений. Общие сведения об удобрениях. Виды бактериальных удобрений. Гормоны растений (фитогормоны). Фиторегуляторы. Химические способы защиты растений. Биологические

способы защиты растений. Фиторегуляторы в системе защиты растений.

Фитобиотехнология. Вегетативное размножение растений методом культур тканей. Поверхностное культивирование клеток растений. Культивирование клеток растений в глубинных условиях. Иммобилизация растительных клеток. Сохранение культур клеток растений. Использование методов генетической инженерии в фитобиотехнологии.

Биотехнологическая модификация растительных кормов. Производство кормового белка. Кормовые добавки биотехнологического генеза. Принцип силосования кормов. Микрофлора силоса. Химическое силосование сочных кормов. Ферментные препараты и бактериальные закваски для силосования кормов. Теоретические основы сенажирования трав. Протеинизация крахмалсодержащего сырья. Модификация сока зеленых растений. Нетрадиционные источники кормового белка. Сырьевая база для синтеза комового белка. Принципиальная технологическая схема выращивания кормовой биомассы. Кормовые препараты аминокислот. Ферментные препараты. Витамины. Пробиотики. Использование отходов технических производств в кормлении животных. Биотехнология клеток животных. История применения культур клеток животных. Основные характеристики клеток животных. Этапы культивирования клеток животных. Способы выращивания клеток животных. Питательные среды для выращивания клеток животных. Клеточная инженерия в животноводстве. Трансплантация эмбрионов. Оплодотворение яйцеклеток вне организма животного. Клонирование животных. Генетическая инженерия в животноводстве. Методы получения трансгенных животных. Выведение трансгенных животных с улучшенными признаками. Биотехнология и биобезопасность.

Тема9. Экологическая биотехнология. Биотехнология в энергетике

Характеристика сточных вод. Методы очистки сточных вод. Способы очистки питьевой и промышленных вод: отстаивание, коагуляция, фильтрование, нейтрализация, обеззараживание, деаэрация. Умягчение и обессоливание воды (термический и химический методы). Историческое развитие технологических подходов очистки вод. Биологическая очистка сточных вод в естественных условиях. Поля фильтрации, поля орошения, биопруды и др. Биологическая очистка сточных вод в аэробных условиях. Очистка сточных вод в аэротенках. Очистка сточных вод в биофильтрах. Анаэробная биологическая очистка сточных вод. Характеристика метанового брожения. Факторы, влияющие на процесс анаэробной очистки стоков. Кинетические закономерности функционирования анаэробных биореакторов. Конструкции современных анаэробных биореакторов. Технологические особенности анаэробных методов очистки сточных вод. Глубокая очистка и обеззараживание сточных вод.

Нефть и влияние ее на окружающую среду. Буровые реагенты и их назначение. Очистка буровых растворов. Характер влияния нефти, нефтепродуктов и буровых отходов на экосистему. Биодеградация ксенобиотиков в окружающей среде. Ликвидация нефтяных загрязнений воды и почвы. Контроль загрязнения окружающей среды с использованием биологических объектов. Микробиологическая трансформация органических ксенобиотиков: разложение нефти и нефтепродуктов, ПАУ. Биоремедиация и биоaugментация.

Переработка отходов целлюлозного производства. Переработка отходов молочной промышленности. Переработка отходов спиртового и ацетонобутилового производства. Биотехнологическое использование отходов производства сахара и крахмала. Утилизация твердых бытовых отходов. Нормы накопления, состав и свойства твердых бытовых отходов. Обезвреживание и переработка твердых бытовых отходов.

Мониторинг окружающей среды. Биоиндикация и биотестирование. Понятие биоиндикации. Классификация биоиндикаторов. Возможные методы биоиндикации. Основные механизмы и процессы биоиндикации. Практическое применение

биоиндикаторов. Примеры использования биоиндикаторов. Перспективные направления биоиндикации. Биотестирование. Экспресс-методы биотестирования и устройств для их реализации.

Применение биотехнологии для защиты воздушной среды от техногенных загрязнений. Биотехнология в энергетике.

Биотехнология в решении энергетических проблем. Характеристика и методы очистки газовоздушных выбросов. Биологическая очистка газовоздушных выбросов. Аппаратурное оформление процесса биологической очистки газовоздушных выбросов. Производство и использование биогаза. Технологические аспекты производства биогаза. Подготовка и использование биогаза. Биометаногенез. Получение спирта из промышленных и сельскохозяйственных отходов. Жидкие углеводороды. Биополучение водорода. Микробное выщелачивание и биогеотехнология металлов. Химизм процесса микробного взаимодействия с минеральными и горными породами. Биотопливные элементы и биокатализ. Методы извлечения металлов (подземное, кучное, чановое). Биосорбция металлов из растворов. Обогащение руд. Использование микроорганизмов в процессах добычи полезных ископаемых.

Тема 10. Медицинская биотехнология

Геном человека. Реализация проекта «Геном человека». Построение генетических карт хромосом. Практическое значение результатов секвенирования генома человека. Методы молекулярной диагностики. Методы иммунодиагностики. Методы диагностики, основанные на ДНК-гибридизации. ПЦР. Основы молекулярной терапии. Генная терапия. Лекарственные средства на основе олигонуклеотидов. Клонирование человека.

Тема 11. Биотехнология новых материалов

Освоение экологически чистых материалов. Полимеры: определение, виды, области применения. Проблема накопления и утилизации полимерных отходов. Перспективы получения и утилизации разрушаемых полимеров на основе возобновляемых природных источников. Придание биоразлагаемости высокомолекулярным синтетическим полимерам. Синтез биоразрушающих биополимеров. Разрушение биопластики. Биоупаковка. Современное состояние и направление работ по разрушению биопластика. Факторы, влияющие на развитие производства разрушающего биопластика. Производства и области применения разрушающих биопластиков. Природные источники сырья для синтеза разрушающих биопластиков. Синтез, свойства, области применения разрушающих биопластиков на основе молочной кислоты. Полигидроксиалканоаты (ПГА): синтез, свойства, области применения. Перспективы развития индустрии и рынка разрушающих биопластиков.

Тема 12. Нанобиотехнологии

Основные задачи и методы нанобиологии. Историческое развитие. Основные понятия. Тесты на обнаружение генно-модифицированных продуктов питания. Полимерная цепная реакция (ПЦР). Основные компоненты ПЦР диагностики. Механизмы ПЦР диагностики. Схема лаборатории ПЦР-диагностики. Применение ПЦР с детекцией в режиме реального времени для проведения мониторинга ГМО в пищевых продуктах и сырье. Новые технологии молекулярной диагностики

Наноматериаловедение. Основные направления наноматериаловедения. Наноконтейнеры для различных органических соединений. Антибактериальная, антираковая активность фуллеренов. Основные направления использования углеродных нанотрубок в биологии и медицине. Нанотрубки для обеспечения адресной доставки лекарственных соединений, макромолекул (белков, ДНК) к клеткам-мишеням. Бионаносенсоры с использованием функционализированных нанотрубок и металлических нанопроводов.

Методы нанотехнологического производства. Нанобиотехнология. Особенности нанотехнологических производств. Основные задачи нанобиотехнологии. Нанобиотехнологии живых систем. Использование микроорганизмов как продуцентов наноматериалов. «Полусинтетические» нанобиотехнологии. Использование биополимеров: белков, нуклеиновых кислот, других молекул и их комплексов для создания различных нанобиотехнологических устройств (биомоторов, пор, сенсоров). С использованием принципов самосборки или синтеза органических и неорганических молекул могут быть созданы устройства, выполняющие строго определённые функции копируемой биологической структур. Создание биокомпьютеров на основе процессов самосборки макромолекул для диагностики заболеваний. «Синтетические» нанобиотехнологии. Нанодиагностика и нанодетекция. Нанобиосенсоры для генодиагностики, наркодиагностики, мониторинга лекарств, нанокомплексы. Нанолекарства. Нановакцины. Конструирование иммуногенов, мини-антител, наноантител. Нанотрансгенез, или трансгенное наноконструирование. Нанобионика. Создание нанокомпонентов для новых кровезаменителей, наногубок и нанотрубок для депонирования в тканях биоактивных субстанций, безаллергенных биоматериалов, энерготрасформирующих наносистем и нанороботов. Нанотоксикология. Биосенсоры. Биомаркеры. Сенсорные наноматериалы. Биомаркеры как способ диагностики заболеваний. Обеспечение безопасности в области нанотехнологий.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Целью занятий является углубить и закрепить соответствующие знания студентов по предмету, развить инициативу, творческую активность, вооружить будущего специалиста методами и средствами научного познания.

Основные формы занятий по данной дисциплине являются лекционные и практические (семинарские) занятия.

Лекционные занятия являются главным звеном дидактического цикла обучения, она выполняет научные, воспитательные и мировоззренческие функции. В данном курсе планируется проведение лекционных занятий как в традиционной форме, так и в форме лекции – беседы, лекции-визуализации и лекции-дискуссии. Разнообразные формы лекционных занятий позволят выяснить уровень подготовленности студентов и помогут заинтересовать обучающихся в самостоятельном поиске необходимой информации в различных источниках.

Практическое (семинарское) занятие – это особая форма учебно-теоретических занятий, отличительной особенностью которых является активное участие самих студентов в объяснении вынесенных на рассмотрение проблем, вопросов.

Преподаватель дает возможность студентам свободно высказаться по обсуждаемому вопросу и только помогает им правильно построить обсуждение. Студенты заблаговременно знакомятся с планом семинарского занятия и литературой, рекомендуемой для изучения данной темы, чтобы иметь возможность подготовиться к семинару.

При подготовке к занятию необходимо: проанализировать его тему, подумать о цели и основных проблемах, вынесенных на обсуждение; внимательно прочитать конспект лекции по этой теме; изучить рекомендованную литературу, делая при этом конспект прочитанного или выписки, которые понадобятся при обсуждении на семинаре; постараться сформулировать свое мнение по каждому вопросу и аргументировано его обосновать.

Практическое (семинарское) занятие помогает студентам глубоко овладеть предметом, способствует развитию умения самостоятельно работать с учебной

литературой и документами, освоению студентами методов научной работы и приобретению навыков научной аргументации, научного мышления. Преподавателю же работа студентов на семинаре позволяет судить о том, насколько успешно они осваивают материал курса.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся

Номер раздела (темы)	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
Тема 1.	Предмет биотехнологии, цели и задачи биотехнологии. Принципы биотехнологии, ее преимущества. Цветовая классификация биотехнологии. Особенности дисциплины, её связь с другими дисциплинами. История развития биотехнологии. Современное развитие биотехнологии. Структура современной биотехнологии. Основные научно-практические направления. Объем мирового рынка биотехнологической продукции. Биотехнология в решении социальных проблем. Связь биотехнологии с другими отраслями промышленности. Состояние и задачи биотехнологических производств. Типовая схема и основные стадии биотехнологических процессов.	1	Конспект, подготовка к семинару, написание эссе. Подготовка к тесту 1
Тема 2.	Функциональные продукты питания. Примеры биологически активных соединений в функциональных продуктах питания. Классификация функциональных продуктов питания. Примеры продуктов питания с высоким содержанием биологически активных соединений. Функциональный пищевой ингредиент. Классификация функциональных пищевых ингредиентов. Производство и потребление функциональных продуктов питания в России. Выделение и очистка БАВ. Активность БАВ. Методы определения белка и БАВ.	3	Конспект, подготовка к семинару, подготовка к тесту 2, оформление лабораторных работ 1-2
Тема 3.	Методы выделения и очистки клеточных макромолекул для получения целевого продукта. Продукты биотехнологического производства. Общие принципы разделения веществ (осаждение, фильтрация, флотация). Методы разрушения клеток. Отделение и очистка продукта (осаждение, высыпывание, экстракция, адсорбция). Методы тонкой очистки и разделения препарата (тонкослойная хроматография, хроматография на бумаге, колоночная хроматография, ионообменная хроматография, афинная хроматография, гель-фильтрация, электрофорез). Газожидкостная и высокоэффективная хроматография для определения качественных и количественных характеристики целевого продукта биотехнологии. Основные виды хроматографии. Основные закономерности хроматографического разделения. Газовая хроматография. Высокоэффективная хроматография. Масс-спектрометрия в биотехнологии.	3	Конспект, подготовка к семинару, подготовка реферата, оформление лабораторных работ 3-4
Тема 4.	Первичная, вторичная, третичная структура ферментов, связи участвующие в формировании этих структур и методы изучения. Доменная структура и её роль в функционировании. Четвертичная структура ферментов. Общий механизм ферментативного катализа. Многостадийность ферментативной реакции. Проблема понижения свободной энергии переходного состояния.	2	Конспект, подготовка к семинару, подготовка к тесту 3.

	Образование фермент-субстратного комплекса. Последовательные этапы катализа: сближение и необходимая ориентация реагентов, удаление молекул воды, стабилизация переходного состояния, перенос группы, высвобождение продукта. Модель Фишера и индуцированного соответствия. Типы взаимодействия в механизме действия сложных ферментов. Кинетика ферментативных реакций. Методы выделения, очистки и использования ферментов.		
Тема 5.	Генотерапия некоторых наследственных заболеваний. Разработка и создание новых сортов растений и видов животных. Методы работы с культурами клеток и тканей. Клональное микроразмножение растений и его классификация. Получение, культивирование и гибридизация протопластов. Технология получения гибридом. Попытки выявления солеустойчивых растений. Краткая история клеточной инженерии. Этапы получения гибридных клеток. Возможности метода слияния клеток. Гибридомная технология. Клонирование животных. История метода. Клонирование млекопитающих. Методы трансплантации ядер. Трансплантация эмбрионов.	2	Конспект, подготовка к семинару
Тема 6.	Требования к помещению и оборудованию. Сбор крови. Требования к производству (производственному процессу). Хранение образцов. Обеспечение качества и контроль качества. Асептические производства. Характеристика способов стерилизации. Характеристика фильтров тонкой очистки. Системы очистки сточных вод биотехнологических производств. Деконтаминация воздуха и производственных поверхностей. Гигиеническое обеспечение биобезопасности биотехнологических производств. Принципы и устройство безопасности в медицинских лабораториях биотехнологического профиля. Требования к лаборатории по производству биопрепаратов. Основные принципы GLP. Требования к персоналу. Требования к помещению и оборудованию. Требования к содержанию и уходу за животными. Требования к производству (производственному процессу). Требования к маркировке.	3	Конспект, подготовка к семинару, подготовка к контрольной работе
Тема 7.	Производство биологически активных пищевых добавок и функциональных пищевых продуктов. Гигиеническая регламентация пищевых добавок. Вещества, улучшающие внешний вид пищевых продуктов. Вещества, влияющие на вкус и аромат пищевых продуктов. Добавки, изменяющие структуру и физико-химические свойства пищевых продуктов. Вещества, способствующие увеличению сроков хранения. Биологически активные добавки. Общие сведения о получении БАД. Нутрицевтики. Парафармацевтики. Пробиотики. Биотехнологические основы производства хлебопекарных дрожжей и хлебобулочных изделий. Технология макаронных изделий. Технология кондитерских изделий. Хранение и подготовка муки к производству. Технология производства хлеба. Пищевая ценность хлебобулочных изделий. Показатели качества хлеба и хлебобулочных изделий. Болезни хлеба. Дрожжи. Приготовление питательной среды. Выращивание дрожжей. Классификация макаронных изделий. Технологическая	8	Конспект, подготовка к семинару, подготовка сообщения

	схема производства макаронных изделий. Технология кондитерских изделий.		
Тема 8.	Принципиальная технологическая схема выращивания кормовой биомассы. Кормовые препараты аминокислот. Ферментные препараты. Витамины. Пробиотики. Использование отходов технических производств в кормлении животных. Биотехнология клеток животных. История применения культур клеток животных. Основные характеристики клеток животных. Этапы культивирования клеток животных. Способы выращивания клеток животных. Питательные среды для выращивания клеток животных. Клеточная инженерия в животноводстве. Трансплантация эмбрионов. Оплодотворение яйцеклеток вне организма животного. Клонирование животных. Генетическая инженерия в животноводстве. Методы получения трансгенных животных. Выведение трансгенных животных с улучшенными признаками. Биотехнология и биобезопасность.	7	Конспект, подготовка к семинару, подготовка к тесту 4
Тема 9.	Нефть и влияние ее на окружающую среду. Буровые реагенты и их назначение. Очистка буровых растворов. Характер влияния нефти, нефтепродуктов и буровых отходов на экосистему. Биодеградация ксенобиотиков в окружающей среде. Ликвидация нефтяных загрязнений воды и почвы. Контроль загрязнения окружающей среды с использованием биологических объектов. Микробиологическая трансформация органических ксенобиотиков: разложение нефти и нефтепродуктов, ПАУ. Биоремедиация и биоaugментация. Переработка отходов целлюлозного производства. Переработка отходов молочной промышленности. Переработка отходов спиртового и ацетонобутилового производства. Биотехнологическое использование отходов производства сахара и крахмала. Утилизация твердых бытовых отходов. Нормы накопления, состав и свойства твердых бытовых отходов. Обезвреживание и переработка твердых бытовых отходов. Характеристика и методы очистки газовоздушных выбросов. Биологическая очистка газовоздушных выбросов. Аппаратурное оформление процесса биологической очистки газовоздушных выбросов. Производство и использование биогаза. Технологические аспекты производства биогаза. Подготовка и использование биогаза. Биометаногенез. Получение спирта из промышленных и сельскохозяйственных отходов. Жидкие углеводороды. Биополучение водорода. Микробное выщелачивание и биогеотехнология металлов. Химизм процесса микробного взаимодействия с минеральными и горными породами. Биотопливные элементы и биокатализ. Методы извлечения металлов (подземное, кучное, чановое). Биосорбция металлов из растворов. Обогащение руд. Использование микроорганизмов в процессах добычи полезных ископаемых.	7	Конспект, подготовка к семинару, подготовка к самостоятельной работе
Тема 10.	Геном человека. Реализация проекта «Геном человека». Построение генетических карт хромосом. Практическое значение результатов секвенирования генома человека. Методы молекуллярной диагностики. Методы иммунодиагностики. Методы диагностики, основанные на	8	Конспект, подготовка к семинару, подготовка сообщения

	ДНК-гибридизации. ПЦР. Основы молекулярной терапии. Генная терапия. Лекарственные средства на основе олигонуклеотидов. Клонирование человека.		
Тема 11.	Освоение экологически чистых материалов. Полимеры: определение, виды, области применения. Проблема накопления и утилизации полимерных отходов. Перспективы получения и утилизации разрушаемых полимеров на основе возобновляемых природных источников. Придание биоразлагаемости высокомолекулярным синтетическим полимерам. Синтез биоразрушаемых биополимеров. Разрушение биопластики. Биоупаковка. Современное состояние и направление работ по разрушение биопластика. Факторы, влияющие на развитие производства разрушающего биопластика. Производства и области применения разрушающих биопластиков. Природные источники сырья для синтеза разрушающих биопластиков. Синтез, свойства, области применения разрушающих биопластиков на основе молочной кислоты. Полигидроксиалканоаты (ПГА): синтез, свойства, области применения. Перспективы развития индустрии и рынка разрушающих биопластиков.	7	Конспект, подготовка к семинару, написание эссе.
Тема 12.	Использование микроорганизмов как продуцентов наноматериалов. «Полусинтетические» нанобиотехнологии. Использование биополимеров: белков, нуклеиновых кислот, других молекул и их комплексов для создания различных нанобиотехнологических устройств (биомоторов, пор, сенсоров). С использованием принципов самосборки или синтеза органических и неорганических молекул могут быть созданы устройства, выполняющие строго определенные функции копируемой биологической структур. Создание биокомпьютеров на основе процессов самосборки макромолекул для диагностики заболеваний. «Синтетические» нанобиотехнологии. Нанодиагностика и нанодетекция. Нанобиосенсоры для генодиагностики, наркодиагностики, мониторинга лекарств, нанокомплексы. Нанолекарства. Нановакцины. Конструирование иммуногенов, мини-антител, наноантител. Нанотрансгенез, или трансгенное наноконструирование. Нанобионика. Создание нанокомпонентов для новых кровезаменителей, наногубок и нанотрубок для депонирования в тканях биоактивных субстанций, безаллергенных биоматериалов, энерготрасформирующих наносистем и нанороботов. Нанотоксикология. Биосенсоры. Биомаркеры. Сенсорные наноматериалы. Биомаркеры как способ диагностики заболеваний. Обеспечение безопасности в области нанотехнологий.	7	Конспект, подготовка к итоговой контрольной работе

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 60 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- работу с Интернет-источниками;
- выполнение заданий на ПК (подготовка реферата, индивидуального задания, эссе, оформление лабораторных работ);
- подготовку к промежуточной/итоговой аттестации.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно:

Тематический конспект

Реферат, сообщение

Задание для индивидуальной работы – эссе

Отчет о выполнении лабораторной работы

Требования к подготовке, содержанию, и оформлению письменных работ.

Тематический конспект – конспект, в котором цитаты из разных источников или пересказ авторских мыслей группируются по рубрикам, раскрывающим содержание темы.

Конспект оценивает преподаватель, при необходимости задаются вопросы по теме

Реферат – это вид самостоятельной работы, используемый в учебных и не учебных занятиях, способствующий формированию навыков исследовательской работы, расширяющий познавательные интересы студентов, формирующий способность сопоставлять точки зрения и критически мыслить.

Реферат является самостоятельной учебно-исследовательской работой студента, на тему, предложенную преподавателем. Возможен самостоятельный выбор темы студентом на интересующую его проблему, при этом она должна затрагивать проблематику изучаемого курса и быть согласованной с преподавателем.

Защита реферата - одна из форм проведения устойчивой итоговой аттестации учащихся. Она предполагает предварительное глубокое изучение проблемы по заданной тематике, творческий подход с последующим изложение результатов и выводов. Объем реферата – 20-25 страниц. Текст оформляется на стандартных листах формата А4, с одной стороны, с обязательной нумерацией страниц. Поля: верхнее и нижнее – 2,5 см; левое – 3 см; правое – 1 см. Страницы прошиваются и сдаются в папке.

- Первая страница не нумеруется, оформляется как титульный лист (пример приводится).
- На второй странице располагают план реферата. Пункты плана должны раскрывать основное содержание выбранной проблемы.
- С третьей страницы начинается само содержание реферата. Во введении (2-3 страницы) необходимо раскрыть важность и значение проблемы, обосновать, почему выбрали именно эту тему, чем она для Вас интересна, определить цель реферата.
- Основная часть (17-20 страниц) дает определение и характеристику проблемы, раскрывает основные направления ее развития, разрешения и применения.
- В заключении (1-2 страницы) делаются выводы по реферату, выражается свое отношение к проблеме.
- На последней странице размещается список использованной литературы, оформленный по требованиям действующего стандарта. Ссылки на использованные источники в тексте реферативной работы в виде номера источника по списку литературы заключаются в

квадратные скобки. Для написания реферата необходимо использовать не менее 5 источников.

Структура реферата

1. Титульный лист (Приложение А)
2. Развернутый план, на основе которого делается выступление.
3. Основной текст, разбитый на абзацы, а при необходимости на параграфы.
4. Список использованных источников.

Критерии оценки реферата

1. Соответствие содержания теме доклада.
2. Глубина проработки материала.
3. Последовательность изложения.
4. Ответы на вопросы аудитории.

Задание для индивидуальной работы (эссе) – частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Отчет о выполнении лабораторной работы. Работа считается выполненной, если студент предъявил преподавателю отчет с результатами проведенных опытов. Отчет оформляется в тетради, либо в печатном виде (формат А4), при этом необходимо указать:

1. Титульный лист (Приложение Б)
2. Тему работы
3. Цель работы
4. Задание
5. Порядок выполнения исследования
6. Результаты эксперимента
7. Обработку результатов опыта
8. Выводы

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Структура прохождения дисциплины «Основы технологии в перерабатывающей отрасли» предусматривает использование следующих образовательных технологий по видам учебных работ:

Лекции информационные с использованием режимов мультимедийных презентаций с элементами беседы и дискуссии.

Семинар. Доминирующим компонентом семинаров является самостоятельная исследовательско-аналитическая работа студентов с учебной литературой и последующим активным обсуждением проблемы под руководством преподавателя. Назначение семинара – углубить смыслы, представленные в лекции или в учебнике; укрепиться в понимании каких-то предметов или явлений; расширить представление о них за счет новых, необычных точек зрения, овладеть навыками и умениями использования теоретического знания применительно к особенностям изучения геохимии ландшафтов.

Перед изучением раздела курса предлагается обсудить проблемы, связанные с содержанием данного раздела, темы. Накануне студенты получают задание отобрать, сформулировать и объяснить проблемы. Во время семинара в условиях групповой дискуссии проводится обсуждение проблем. Технология семинара позволяет выявить уровень знаний студентов в данной области и сформировать стойкий интерес к изучаемому разделу учебного курса.

Практические занятия. Практические занятия представляют собой, как правило, занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на

лекциях. В итоге у каждого обучающегося должен быть выработан определенный профессиональный подход к решению каждой задачи и интуиция.

Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Семинар, самостоятельная работа	Лабораторная работа
Тема 1.	Обзорная лекция	Устный опрос, научное эссе. Интеллектуальная разминка (блиц-опрос), тест 1	Не предусмотрено
Тема 2.	Лекция-презентация	Семинар-конференция, тест	Лабораторная работа 1, лабораторная работа 2
Тема 3.	Лекция-презентация	Семинар с элементами дискуссии, реферат	Лабораторная работа 3, лабораторная работа 4
Тема 4.	Лекция-беседа	Интеллектуальная разминка (блиц-опрос), семинар, тест3	Не предусмотрено
Тема 5.	Лекция с элементами дискуссии	Семинар с элементами дискуссии. Круглый стол «За и против ГМО»	Не предусмотрено
Тема 6.	Лекция-беседа	Устный опрос, промежуточная контрольная работа	Не предусмотрено
Тема 7.	Лекция-презентация	Семинар, сообщение	Не предусмотрено
Тема 8.	Лекция-презентация	Семинар- беседа, тест 4	Не предусмотрено
Тема 9.	Лекция-беседа	Семинар, самостоятельная работа	Не предусмотрено
Тема 10.	Лекция-беседа	Семинар-презентация, сообщение	Не предусмотрено
Тема 11.	Обзорная лекция	Устный опрос, конкурс научных эссе	Не предусмотрено
Тема 12.	Обзорная лекция	Итоговая контрольная работа	Не предусмотрено

6.2. Информационные технологии

- Использование возможностей Интернета в учебном процессе (просмотр учебных и научных видеофильмов; интернет-тестирование);
- использование электронных учебников и различных сайтов («Юрайт», «Консультант студента») как источник информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя (рассылка студентам группы учебных материалов, заданий, представление студентами выполненных работ, ознакомление учащихся с оценками).
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т.д.)
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т. е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Цифровое обучение») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Scilab	Пакет прикладных математических программ

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень общедоступных официальных интернет-ресурсов

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>
Федеральный портал (предоставляется свободный доступ)
2. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://minobrnauki.gov.ru>
3. Министерство просвещения Российской Федерации <https://edu.gov.ru>
4. Федеральное агентство по делам молодежи (Росмолодёжь) <https://fadm.gov.ru>
5. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзор) <http://obrnadzor.gov.ru>
6. Сайт государственной программы Российской Федерации «Доступная среда» <http://zhit-vmeste.ru>
7. Российское движение школьников <https://rdsh.rph>

Перечень современных профессиональных баз данных, информационных

Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»<http://dlib.eastview.com>Имя пользователя: AstrGU

1. Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
2. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» <https://library.asu.edu.ru/catalog/>
3. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»<https://journal.asu.edu.ru/>
4. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей»(МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. <http://mars.arbicon.ru>
5. Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных

правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. <http://www.consultant.ru>использование информационного сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками).

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Основы биотехнологии» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе Знающей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6. Соответствие изучаемых разделов, результатов обучения и оценочных средств

Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Основные задачи и методы биотехнологии. Историческое развитие.	ПК-1	Устный опрос, научное эссе. Интеллектуальная разминка (блиц-опрос), тест 1
Тема 2. Биологически активные вещества. Методы получения биологических компонентов.	ПК-1	Семинар-конференция, тест, лабораторная работа 1, лабораторная работа 2
Тема 3. Современные методы исследования целевых продуктов.	ПК-1	Семинар с элементами дискуссии, реферат. Лабораторная работа 3, лабораторная работа 4
Тема 4. Инженерная энзимология.	ПК-1	Интеллектуальная разминка (блиц-опрос), семинар, тест 3
Тема 5. Основные направления генетической и клеточной инженерии	ПК-1	Семинар с элементами дискуссии. Круглый стол «За и против ГМО»
Тема 6. Основы безопасности в биотехнологии и государственный контроль	ПК-1	Устный опрос, промежуточная контрольная работа.
Тема 7. Пищевая биотехнология.	ПК-1	Семинар, сообщение
Тема 8. Сельскохозяйственная биотехнология.	ПК-1	Семинар- беседа, тест 4
Тема 9. Экологическая биотехнология. Биотехнология в энергетике	ПК-1	Семинар, самостоятельная работа
Тема 10. Медицинская биотехнология.	ПК-1	Семинар-презентация, сообщение

Тема 11. Биотехнология новых материалов.	ПК-1	Устный опрос, конкурс научных эссе
Тема 12. Нанобиотехнологии	ПК-1	Итоговая контрольная работа

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие типы контроля:- тестирование; -семинар;- индивидуальное задание,- реферат;- презентация, - эссе, - лабораторная работа.

Тестовые задания должны охватывать содержание всего пройденного материала. Семинар, самостоятельная/контрольная работа проводятся по разработанным вопросам программы (дисциплине).

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Вопросы для обсуждения:

Тема 1. Основные задачи и методы биотехнологии. Историческое развитие.

1. Биотехнология. Задачи и методические подходы биотехнологии.
2. История развития биотехнологии.
3. Биообъекты биотехнологических производств, биологический объект.
4. Современное развитие биотехнологии (на примере любой действующей компании).
5. Структура современной биотехнологии.
6. Основные научно-практические направления.
7. Взаимосвязь с другими науками и отраслями промышленности.
8. Характеристика трех стадий биотехнологического процесса.
9. Характеристика обобщенной схемы процессов в биотехнологии.
10. Характеристика продуктов биотехнологии.
11. Критерии оценки эффективности биотехнологического процесса.
12. Типовая схема и основные стадии биотехнологического производства.
13. Биотехнология в решении социальных проблем.

Тема 2. Биологически активные вещества. Методы получения биологических компонентов.

1. Биологическая активность химических соединений.
2. Перспективные классы биологически активных веществ.
3. Эфирные масла. Распространение. Классификация.
4. Терпены, их распространение. Классификация, свойства, методы обнаружения и выделения.
5. Азулены. Полииновые соединения. Сесквитерпеновые лактоны. Распространение и методы выделения.
6. Сапонины, их распространение. Классификация, свойства, методы обнаружения и выделения.
7. Флавоноиды, их распространение. Классификация, свойства, методы обнаружения и выделения.
8. Кумарины, их распространение. Классификация, свойства, методы обнаружения и выделения.
9. Дубильные вещества, их распространение. Классификация, свойства, методы обнаружения и выделения.
10. Практическое применение биологически активных веществ.
11. Исследования действия и практического применения биологически активных веществ на микроорганизмах, растениях, беспозвоночных и позвоночных животных.
12. Методы получения биологически активных компонентов из растительного сырья.

Тема 4. Современные методы исследования целевых продуктов.

1. Методы выделения и очистки клеточных макромолекул для получения целевого продукта.
2. Продукты биотехнологического производства.
3. Общие принципы разделения веществ (осаждение, фильтрация, флотация, центрифugирование).
4. Методы разрушения клеток. Физические, химические, химико-ферментативные.
5. Отделение и очистка продукта (осаждение, высыпывание, экстракция, адсорбция).
6. Методы тонкой очистки и разделения препарата (тонкослойная хроматография, хроматография на бумаге, колоночная хроматография, ионообменная хроматография,

афинная хроматография, гель-фильтрация, электрофорез).

7. Газожидкостная и высокоэффективная хроматография для определения качественных и количественных характеристики целевого продукта биотехнологии.

8. Основные виды хроматографии. Основные закономерности хроматографического разделения. Газовая хроматография. Высокоэффективная хроматография.

9. Спектрометрические методы в биотехнологии.

Тема 5. Инженерная энзимология.

1. Инженерная энзимология как современное направление биотехнологии

2. Основные задачи и методы инженерной энзимологии

3. Биологическая роль ферментов.

4. Разработка современных способов получения перспективных ферментов. Иммобилизованные ферменты. Преимущество иммобилизованных ферментов перед нативными.

5. Классификация носителей для ферментов.

6. Методы иммобилизации ферментов.

7. Практическое применение иммобилизованных ферментов.

Тема 6. Основные направления генетической и клеточной инженерии.

8. Цели и задачи генетической инженерии. История развития генетической инженерии.

9. Ферменты генетической инженерии.

10. Методы отбора гибридных клонов.

11. Проблемы получения и распространения трансгенной продукции.

12. Методы генетической трансформации растений. Устойчивость к гербицидам. Устойчивость к насекомым.

13. Генная инженерия в животноводстве.

14. Лечение генами.

15. Области применения генотерапии. Генотерапия некоторых наследственных заболеваний.

16. Разработка и создание новых сортов растений и видов животных.

Тема 7. Пищевая биотехнология

1. Производство чая (черного, красного, зеленого): Сырье. Технология и технологические этапы производства. Технологическая схема.

2. Хлебопечение: Сырье. Технология и технологические этапы производства. Технологическая схема.

3. Производство кондитерских изделий: Сырье. Технология и технологические этапы производства. Технологическая схема. Пищевые добавки микробного происхождения.

4. Спиртовая промышленность: Сырье. Технология и технологические этапы производства этилового спирта. Технологическая схема.

5. Пивоварение: Сырье. Технология и технологические этапы производства. Технологическая схема.

6. Виноделие: Сырье. Технология и технологические этапы производства. Стадии созревания, старения и отмирания вин. Стадия формирования вин. Технологическая схема. Винные дрожжи.

7. Производство соков (фруктовых и овощных). Сырье. Технология и технологические этапы производства. Технологическая схема.

8. Производство кисломолочных продуктов. Сырье. Технология и технологические этапы производства. Технологическая схема.

9. Производство сыра. Сырье. Технология и технологические этапы производства. Технологическая схема.

Тема 8. Сельскохозяйственная биотехнология

1. Технология получения биологических удобрений. Нитраген.
2. Азотобактерин. Технология получения азотных биоудобрений.
3. Технология получения фосфатобактерина.
4. Технология получения бактериальных биопрепаратов
5. Технология получения грибных биопрепаратов
6. Технология получения вирусных биопрепаратов
7. Технология получения кормового белка

Тема 9. Экологическая биотехнология. Биотехнология в энергетике.

1. Экологическая биотехнология. Проблемы и задачи экологической биотехнологии.
2. Характеристика сточных вод и методов их очистки. Методы очистки сточных вод.
3. Биологическая очистка сточных вод в естественных условиях.
4. Биологическая очистка сточных вод в аэробных условиях.
5. Очистка сточных вод в аэротенках. Очистка сточных вод в биофильтрах.
6. Биологическая очистка сточных вод в анаэробных условиях.
7. Характеристика метанового брожения. Конструкции современных анаэробных биореакторов.
8. Глубокая очистка и обеззараживание сточных вод.
9. Доочистка сточных вод от взвешенных веществ и органических загрязнений.
10. Методы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов.
11. Биотехнологическая переработка промышленных отходов.
12. Биотехнологическая переработка растительного сырья.
13. Утилизация твердых бытовых отходов.
14. Применение биотехнологии для защиты воздушной среды от техногенных загрязнений.
15. Характеристика и методы очистки газовоздушных выбросов.
16. Биологическая очистка газовоздушных выбросов.
17. Производство и использование биогаза. Биометаногенез.
18. Получение спирта из промышленных и сельскохозяйственных отходов.
19. Биополучение водорода.
20. Микробное выщелачивание и биогеотехнология металлов.
21. Биотопливные элементы и биокатализ.
22. Методы извлечения металлов (подземное, кучное, чановое).
23. Биосорбция металлов из растворов.
24. Обогащение руд.
25. Использование микроорганизмов в процессах добычи полезных ископаемых.

Тема 10. Медицинская биотехнология

1. Реализация проекта «Геном человека».
2. Построение генетических карт хромосом.
3. Методы молекулярной диагностики.
4. Методы иммунодиагностики.
5. Методы диагностики, основанные на ДНК-гибридизации.
6. Основы молекулярной терапии.
7. Лекарственные средства на основе олигонуклеотидов.
8. Клонирование человека.

Тема 11. Биотехнология новых материалов

1. Полимеры: определение, виды, области применения.

2. Перспективы получения и утилизации разрушаемых полимеров на основе возобновляемых природных источников.
3. Синтез биоразрушаемых биополимеров.
4. Биоупаковка.
5. Природные источники сырья для синтеза разрушаемых биопластиков.
6. Синтез, свойства, области применения разрушаемых биопластиков на основе молочной кислоты.
7. Полигидроксиалканоаты (ПГА): синтез, свойства, области применения.

Тема 12. Нанобиотехнологии

1. Основные задачи и методы нанобиологии. Историческое развитие. Основные понятия.
2. Тесты на обнаружение генно-модифицированных продуктов питания.
3. Наноматериаловедение.
4. Методы нанотехнологического производства
5. Биосенсоры.
6. Биомаркеры.
7. Обеспечение безопасности в области нанотехнологий.

Комплект тестовых заданий (тесты 1-4)

Тема 1. Основные задачи и методы биотехнологии. Историческое развитие (тест 1) (на тестовую работу отводится 15-20 мин)

1. Когда был введен термин «биотехнология»
 - а. в середине XVIII века
 - б. в конце XVII века
 - в. в начале XX века
 - г. в начале XIX веке
2. Сопоставьте (период развития биотехнологии и их характеристика):

1) Допастеровская эра	а) Создание трансгенных растений и животных;
2) Пастеровская эра	б) Производство пенициллина,
3) Эра антибиотиков	в) Получение биотехнологическими методами ферментированных пищевых продуктов;
4) Эра управляемого биосинтеза	г) Производство органических кислот и спиртов с помощью микроорганизмов;
5) Эра новой биотехнологии	д) Получение аминокислот с помощью микроорганизмов.
3. Организмы и их характеристики, которые позволяют, за счет мгновенного реагирования на изменение экологических условий, диагностировать текущее состояние окружающей среды – это
 - а) биоиндикаторы
 - б) биомаркеры
 - в) тест-объекты
4. Группа особей одного вида или сообщества, по наличию или по состоянию которых, а также по их поведению судят о естественных и антропогенных изменениях в среде – это

- а) биомаркеры
- б) тест-объекты
- в) биоиндикаторы

5. Организмы, используемые при оценке токсичности химических веществ, природных и сточных вод, почв, донных отложений, кормов и др. – это

- а) тест-объекты
- б) биоиндикаторы
- в) биомаркеры

6. С каким событием формально связывают рождение генетической инженерии?

- а) создание в 1972 г группой П.Берга первой гибридной молекулы ДНК *in vitro*.
- б) в 1953 г Дж. Уотсон и Фр. Крик описали структуру дезоксирибонуклеиновой кислоты – ДНК
- в) в 1973 г С.Коэн и Г. Бойер сообщили об успешном переносе человеческого гена в плазмиду кишечной палочки.
- г) в 1980 г. применение технологии рекомбинантной ДНК. Использование прокариотной модели кишечной палочки для производства синтетического инсулина и др лекарств для лечения человека.

7. Сопоставьте (основные тенденции на мировом рынке биотехнологий и их черты)

- | | |
|-----------------------------------------------|---------------------------------|
| 1) Биофармацевтика и биомедицина | а) Биополимеры, биопластики |
| 2) Промышленная биотехнология и биоэнергетика | и б) ГМО |
| 3) Агробиотехнология | в) адресная доставка препаратов |
| | г) биотопливо |
| | д) биопестициды |
| | е) патентный обвал |
| | з) биосовместимые материалы |

8. Совокупность методов, используемых для конструирования новых клеток – это

- а) генетическая инженерия
- б) клеточная инженерия
- в) клонирование
- г) селекция

9. Сопоставьте («раздел» биотехнологии и их характеристика):

- | | |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) Красная биотехнология | а) Использование морских организмов и сырьевых ресурсов; |
| 2) Зеленая биотехнология | б) обеспечение здоровья человека, потенциальная коррекция его генома, производство биофармацевтических препаратов и диагностика; |
| 3) Синяя биотехнология | в) природоохранная деятельность, биоремедиация; |
| 4) Белая биотехнология | г) разработка и создание трансгенных растений, устойчивых к биотическим и абиотическим стрессам; |
| 5) Серая биотехнология | д) производство биотоплива, пищевая, химическая и нефтеперерабатывающая |

промышленность.

Тема 2. Биологически активные вещества. Методы получения биологических компонентов (тест 2)
(на тестовую работу отводится 10-15 минут)

1. Биологически активные вещества чаще всего относятся к группе:

- а) первичных метаболитов
- б) первичных и вторичных метаболитов
- в) вторичных метаболитов

2. Органические соединения, входящие в состав эфирных масел это –

- а) флавоноиды
- б) алкалоиды
- в) терпеноиды
- г) витамины

3. Анфлераж – это

- а) экстракция эфирных масел жидким растворителем
- б) способ получения эфирных масел с помощью водяного пара
- в) способ получения эфирных масел путем экстракции твердым жиром
- г) способ экстракции эфирных масел гидравлическим прессом

4. Способ получения эфирных масел перегонкой водяного пара –

- а) экстракция
- б) анфлераж
- в) дистилляция
- г) мацерация

5. БАВы, способные при встряхивании образовывать стойкую пену –

- а) алкалоиды
- б) флавоноиды
- в) сапонины
- г) гликозиды

6. БАВы в клетке находятся в

- а) клеточной стенке
- б) ядре
- в) вакуолях
- г) цитоплазме

7. Азотосодержащие соединения, обладающие сильным тонизирующим и болеутоляющим эффектом -

- а) витамины
- б) гликозиды
- в) алкалоиды
- г) терпеноиды

8. Брассиностероиды это:

- а) стероиды насекомых;
- б) стероиды млекопитающих;
- в) стероиды растений

г) стероиды микроорганизмов;

9. Каратиноиды относятся к группе:

- а) фитогормонов
- б) гликозидов
- в) терпеноидов
- г) флавоноидов

10. Сопоставить:

- | | |
|----------------|-----------------|
| 1. Витамины | а) гиббереллины |
| 2. Алкалоиды | б) нарингенин |
| 3. Флавоноиды | в) кадеин |
| 4. Терпеноиды | г) ретенол |
| 5. Фитогормоны | д) каротин |

11. БАВы, вызывающие гемолиз эритроцитов хладнокровных животных:

- а) алкалоиды
- б) эфирные масла
- в) сапонины
- г) катехины

12. Извлечение БАВ путем настаивания растительного сырья –

- а) перколяция
- б) дистилляция
- в) мацерация
- г) флюидная экстракция

13. Методом ферментации выделяют БАВ из:

- а) растений
- б) животных
- в) микроорганизмов

14. К органическим биорегуляторам относятся:

- а) низкие и высокие температуры
- б) микроэлементы
- в) ультразвук
- г) алкалоиды

Тема 2. Инженерная энзимология (тест 3)

(на тестовую работу отводится 60 минут)

1. По своей химической природе ферменты являются:

- а) белками
- б) углеводами
- в) липидами
- г) металлами

2. Отличие ферментов от неорганических катализаторов:

- а) не изменяются в процессе реакции
- б) не катализируют термодинамически невозможные реакции
- в) не сдвигают положение равновесия обратимых реакций
- г) обладают специфичностью

3. Какие общие свойства характерны для ферментов и неорганических катализаторов:

- а) не сдвигают равновесия
- б) высокая специфичность
- в) не расходуются в процессе реакции
- г) физиологические условия протекания

4. Простой фермент состоит из:

- а) аминокислот
- б) аминокислот и ионов металлов
- в) аминокислот и витаминов
- г) аминокислот и липидов

5. Сложный фермент состоит из:

- а) аминокислот
- б) аминокислот и кофактора
- в) глюкозы и ионов металлов
- г) нуклеотидов

6. Что содержится в составе активного центра у простых ферментов:

- а) нуклеиновые кислоты
- б) ионы металлов
- в) аминокислоты
- г) углеводы
- д) аминокислоты и витамины

7. Какие вещества содержатся в составе активного центра у сложных ферментов?

- а) только аминокислоты
- б) аминокислоты и кофактор
- в) аминокислоты и углеводы
- г) фосфолипиды

8. Термолабильность ферментов – это:

- а) независимость их активности от изменений температуры
- б) изменение активности ферментов под действием различных температур
- в) способность противостоять низким температурам
- г) способность противостоять высоким температурам

9. Как определяют активность фермента?

- а) по скорости убывания субстрата
- б) по изменению конформации субстрата
- в) по скорости образования фермент-субстратного комплекса
- г) по изменению температуры

10. Что такое Константа Михаэлиса?

- а) концентрация субстрата, при которой скорость реакции является максимальной
- б) концентрация субстрата, при которой скорость реакции равна

- половине максимальной
в) насыщающая концентрация субстрата
г) концентрация продукта

Тема 8. Сельскохозяйственная биотехнология (тест 4)

(на тестовую работу отводится 60 минут)

1. Основная задача почвенной биотехнологии:

- а) Регуляция биотехнологических процессов для получения целевого продукта
- б) Изучение горных пород
- в) Производство минеральных удобрений
- г) Осушение болот

2. Кто разработал учение о географических зонах и классификацию почв?

- а) М.В. Ломоносов
- б) П.А. Костычев
- в) В.И. Вернадский
- г) В.В. Докучаев

3. Какой процент гумуса составляют гуминовые кислоты?

- а) 35-50 %
- б) 15-40 %
- в) 20-30 %
- г) 5-10 %

4. Какие бактерии способны фиксировать атмосферный азот в симбиозе с бобовыми?

- а) Azotobacter
- б) Bacillus thuringiensis
- в) Rhizobium
- г) Pseudomonas

5. Что такое хемосинтез?

- а) Процесс синтеза органических веществ за счет энергии химических реакций
- б) Процесс фотосинтеза у растений
- в) Процесс разложения целлюлозы
- г) Процесс фиксации азота

6. Какой препарат производится на основе бактерий рода Rhizobium?

- а) Азотобактерин
- б) Фосфорбактерин
- в) Нитрагин
- г) Экстрасол

7. Какой фитогормон стимулирует образование корневой системы у черенков?

- а) Гиббереллин
- б) Цитокинин
- в) Абсцизовая кислота
- г) Ауксин

8. Что такое пестициды?

- а) Биологические средства защиты растений
- б) Химические средства борьбы с вредителями, болезнями и сорняками
- в) Стимуляторы роста растений
- г) Минеральные удобрения

10. На основе какого микроорганизма производятся бактериальные энтомопатогенные препараты?
- a) *Bacillus thuringiensis*
 - б) *Trichoderma*
 - в) *Beauveria bassiana*
 - г) *Verticillium lecanii*

11. Что такое фитобиотехнология?

- а) Наука о животных клетках
- б) Наука о почвенных микроорганизмах
- в) Наука об использовании растительных объектов в технике и промышленности
- г) Наука о силосовании кормов

Круглый стол к теме 5 «Основные направления генетической и клеточной инженерии»

«ГМО: за и против» (время проведения круглого стола – 90 мин)

Приблизительный список вопросов для рассмотрения:

1. Что такое ГМО?
2. Основные положительные стороны использования ГМО
3. Отрицательное действия ГМО
4. Трансгенные растения
5. Трансгенные животные
6. Трансгенные микроорганизмы
7. ГМО для пищевой промышленности
8. ГМО для сельского хозяйства
9. ГМО для медицины

Студенты делятся на две группы: за и против ГМО (4-5 человек в группе). В группе студенты получают роли: ученый, журналист, человек «из народа».

Комплект заданий для промежуточной контрольной работы

(время проведения работы – 90 минут)

Вариант 1

1. Допастеровский этап развития биотехнологии
2. Биологически активные вещества. Общая характеристика
3. Проблемы получения и распространения трансгенной продукции

Вариант 2

1. Биотехнология. Задачи и методические подходы
2. Основные классы биологически активных веществ
3. Производство антибиотиков.

Вариант 3

1. Отрасли современной биотехнологии
2. Методы получения эфирных масел
3. Биоиндикация и биотестирование как биологические методы диагностирования состояния окружающей среды

Вариант 4

1. Взаимосвязь биотехнологии с другими науками и отраслями
2. Физические методы иммобилизации ферментов. Преимущества и недостатки
3. Производство гормонов

Вариант 5

1. Современное развитие биотехнологии на примере любой действующей компании
2. Инженерная энзимология

3. Иммобилизованные ферменты в сельском хозяйстве

Вариант 6

1. Аэробные методы очистки сточных вод
2. Иммобилизованные ферменты. Общая характеристика. Преимущества перед нативными ферментами

3. Применение генетически модифицированных организмов в сельском хозяйстве

Вариант 7

1. Анаэробные методы очистки сточных вод. Метанотенки
2. Генная инженерия. Задачи и методические подходы

3. Применение иммобилизованных ферментов для нужд медицины

Вариант 8

1. Биоремедиация загрязненных почв (*insitu* и *exsitu*)
2. Ферменты генетической инженерии

3. Применение генетически модифицированных организмов в медицине

Вариант 9

1. Аэробная доочистка сточных воды
2. Методы конструирования рекомбинантных (гибридных) молекул ДНК

3. Иммобилизованные ферменты в пищевой промышленности

Вариант 10

1. Эра антибиотиков – как один из этапов становления биотехнологии
2. Проблемы клонирования животных организмов

3. Применение биологически активных веществ в медицине

Вариант 11

1. Пастеровская эра как второй этап исторического развития биотехнологии
2. Значение биологически активных веществ. Функции.

3. Применение биотехнологических методов для решения экологических проблем

Вариант 12

1. История развития генной инженерии
2. Классификация носителей для иммобилизованных ферментов

3. Биотехнология и медицина

Вариант 13

1. Постантибиотическая эра развития биотехнологии
2. Требования к носителям иммобилизованных ферментов

3. Применение биологически активных веществ в пищевой промышленности

Вариант 14

1. Эра новой биотехнологии
2. Химические методы иммобилизации ферментов. Преимущества и недостатки

3. Производство гормональных препаратов

Вариант 15

1. Развитие биотехнологии в России в настоящее время

2. Векторные молекулы ДНК. Методы введения молекулы ДНК в клетку

3. Производство ферментов

Вариант 16

1. Биотехнология. Задачи и методические подходы

2. Методы выделения биологически активных веществ

3. Иммобилизованные ферменты в химической промышленности

Вариант 17

1. Отрасли современной биотехнологии

2. Лечение генами

3. Производство антибиотиков

Вариант 18

1. Аэробные методы очистки сточных вод
2. Клеточная инженерия. Задачи и методы
3. Использование генетически модифицированных организмов для нужд сельского хозяйства

Вариант 19

1. Биотехнология и легкая промышленность
2. Получение, культивирование и гибридизация протопластов
3. Производство антибиотиков

Вариант 20

1. Развитие биотехнологии в России в настоящее время
2. Клональное микроразмножение растений
3. Применение биологически активных веществ в медицине

Темы сообщений к теме 7. Пищевая биотехнология

1. Основные направления развития биотехнологии в пищевой промышленности.
2. Требования, предъявляемые к микроорганизмам – продуcentам. Способы создания высокоэффективных штаммов-продуцентов.
3. Культивирование животных и растительных клеток.
4. Общая биотехнологическая схема производства продуктов микробного синтеза.
5. Сыре для питательных сред. Состав питательной среды для биотехнологического производства (источники углерода и других питательных веществ).
6. Особенности стадии выделения и очистки в зависимости от целевого продукта. Продукты микробного брожения и метаболизма.
7. Направленный синтез лимонной кислоты.
8. Получение молочной кислоты биотехнологическим способом.
9. Получение уксусной кислоты биотехнологическим способом.
10. Получение и использование аминокислот.
11. Получение липидов с помощью микроорганизмов.
12. Производство и применение витаминов.
13. Получение ферментных препаратов из сырья растительного и животного происхождения, их использование в пищевой промышленности.
14. Получение ферментных препаратов с помощью микроорганизмов. Номенклатура микробных ферментных препаратов.
15. Применение ферментных препаратов в пищевой промышленности.
16. Получение биомассы микроорганизмов в качестве источника белка.
17. Производство хлебопекарных дрожжей и их экспертиза.
18. Применение пищевых добавок и ингредиентов, полученных биотехнологическим путем.
19. Микроорганизмы, используемые в пищевой промышленности.
20. Генетически модифицированные источники пищи.
21. Съедобные водоросли.
22. Применение заквасок в производстве молочных продуктов. Пороки заквасок.
23. Классификация кисломолочных продуктов в зависимости от используемой закваски. Микроорганизмы, входящие в состав заквасок.
24. Получение молочных продуктов (йогурт, сметана, коровье масло).
25. Биотехнологические процессы в сыроделии.
26. Диетические свойства кисломолочных продуктов. Классификация бифидопродуктов.
27. Биотехнологические процессы в производстве мясных и рыбных продуктов.
28. Биотехнологические процессы в хлебопечении.
29. Применение ферментов при выработке фруктовых соков.

30. Консервированные овощи и другие продукты.
31. Продукты из сои. Микромицеты в питании человека.
32. Продукты гидролиза крахмала.
33. Животное сырье для производства продуктов питания, биологически активных добавок, ферментных препаратов.
34. Ферментные препараты в растительного, животного и микробного происхождения в биотехнологии сырья и продуктов из животного сырья.
35. Основные биохимические превращения в тестовых полуфабрикатах.
36. Способы усиления биотехнологических свойств дрожжей и заквасок.
37. Биотехнологические приемы при переработке растительного сырья.
38. Биотехнология продуктов детского питания и геронтологического назначения на основе растительного сырья.

**Вопросы для самостоятельной работы по Теме 9. Экологическая биотехнология.
Биотехнология в энергетике**

1. Предмет экологической биотехнологии, ее цели и задачи
2. Антропогенное влияние на окружающую среду
3. Современное состояние окружающей среды и ее защита от загрязнения
4. Биотехнологические методы и средства защиты окружающей среды
5. Биологические агенты и процессы экологической биотехнологии
6. Роль микроорганизмов в жизни биосфера и отдельных экосистем
7. Микробные биоценозы
8. Переработка отходов деятельности человека естественным путем при участии микроорганизмов
9. Механизмы адаптации микроорганизмов к условиям внешней среды и промышленным загрязнителям
10. Основные виды загрязнителей окружающей среды и возможности биоконверсии
11. Экологические аспекты производства и применения лекарственных препаратов
12. Экологические функции растений
13. Биоконверсия отходов переработки натуральных волокон животного происхождения
14. Биологическая очистка промышленных сточных вод
15. Особенности и преимущества биохимических процессов очистки сточных вод
16. Аэробный и анаэробный методы очистки сточных вод
17. Иммобилизованные микроорганизмы в процессах очистки воды
18. Типы реакторов с иммобилизованными микроорганизмами
19. Обеззараживание и обезвреживание осадков сточных вод.
20. Микробиологические способы извлечения металлов из растворов
21. Борьба с биообрастаниями
22. Биотехнология получения экологически чистого топлива
23. Биореакторы для мокрой и сухой биоочистки воздуха
24. Очистка и дезодорация промышленных газов с помощью микроорганизмов
25. Аэробное и анаэробное компостирование твердых отходов
26. Утилизация непищевой биомассы микро-, и макрофауной
27. Естественная почвенная микрофлора и ее возможности в деградации отходов синтетического и природного происхождения
28. Детоксикация почвы от пестицидов и других химических загрязнителей
29. Биоремедиация почв
30. Биотехнологическое производство и использование биоудобрений, биологических стимуляторов роста растений, средств борьбы с болезнями и вредителями

растений

31. Понятие о биоремедиации и экомониторинге
32. Фиторемедиация
33. Биотестирование и биоиндикация
34. Применение моноклональных антител в контроле за окружающей средой
35. Переработка отходов деятельности человека естественным путем при участии микроорганизмов
36. Вермикультура и вермикомпостирование
37. Экологические функции растений
38. Биологические источники загрязнения атмосферы
39. Биореакторы для мокрой и сухой биоочистки воздуха
40. Очистка и дезодорация промышленных газов с помощью микроорганизмов
41. Патогенные микроорганизмы сточных вод и санитарно-показательные микроорганизмы
42. Способы обеззараживания воды и способы биохимической утилизации активного ила
43. Основные параметры переработки твердых бытовых отходов и переработка ТБО после их сепарации по группам
44. Переработка древесины и целлюлозного волокна
45. Естественная почвенная микрофлора и ее возможности в деградации отходов синтетического и природного происхождения.

Темы сообщений по Теме 7. Пищевая биотехнология.

1. Биотехнология получения уксусной кислоты.
2. Биотехнология получения лимонной кислоты.
3. Биотехнология получения молочных продуктов (йогурт)
4. Биотехнология получения молочной кислоты
5. Биотехнология получения пектина.
6. Биотехнология получения молочных продуктов (твердый сыр).
7. Биотехнология получения безалкогольных напитков.
8. Биотехнология получения биотоплива.
9. Биотехнология получения коллагена.
10. Биотехнология получения натуральных пищевых красителей.
11. Биотехнология получения кисломолочного напитка.
12. Биотехнология обогащения пищевых растительных масел.
13. Биотехнология получения пищевого белка.
14. Биотехнология получения хлеба функционального назначения.
15. Биотехнология в медицине: получение гормона инсулина.
16. Биотехнология в медицине: получение витамина рибофлавина.
17. Биотехнология в пищевой промышленности: получение продуктов из генетически модифицированных организмов.
18. Биотехнология в медицине: получение вакцин.
19. Биотехнология получения иммобилизованных ферментов.
20. Биотехнология в медицине: получение антибиотиков.
21. Биотехнология экстракционных лекарственных препаратов.
22. Использование трансгенных животных в сельскохозяйственной биотехнологии.
23. Использование трансгенных растений в сельскохозяйственной биотехнологии.

Перечень вопросов и заданий, выносимых на итоговую контрольную работу

1. Биообъекты биотехнологических производств, биологический объект, принцип технологичности штаммов.
2. Типы взаимодействия микроорганизмов (нейтрализм, мутуализм, симбиоз, комменсализм, антагонизм, синергизм, метабиоз, фагия).
3. Сырье для питательных сред в биотехнологическом производстве. Характеристика, состав и технология приготовления питательных сред. Конструирование питательных сред для выращивания микроорганизмов. Оптимизация ферментационных сред.
4. Характеристика способов культивирования микроорганизмов. Систематизация биотехнологических процессов, их характеристика.
5. Характеристика трех стадий биотехнологического процесса. Характеристика обобщенной схемы процессов в биотехнологии.
6. Процесс ферmentationи. Характеристика роста микроорганизмов в ходе периодической ферmentationи. Характеристика продуктов биотехнологии.
7. Характеристика аппаратуры для процесса ферmentationи. Типы ферментационных аппаратов в биотехнологии.
8. Критерии оценки эффективности биотехнологического процесса.
9. Типовая схема и основные стадии биотехнологического производства.
Подготовительная стадия
10. Выделение продуктов биосинтеза. Очистка продукта. Концентрирование продукта. Получение готовой формы продукта.
11. Производство чая (черного, красного, зеленого): Сырье. Технология и технологические этапы производства. Технологическая схема. Ферментные препараты в технологии производства чая. Биохимические процессы в процессе производства.
12. Хлебопечение: Сырье. Технология и технологические этапы производства. Технологическая схема. Ферментные препараты в технологии хлебопечения. Биохимические процессы в производстве хлеба. Биологическая активация дрожжей.
13. Производство кондитерских изделий: Сырье. Технология и технологические этапы производства. Технологическая схема. Ферментные препараты в кондитерской промышленности. Пищевые добавки микробного происхождения.
14. Спиртовая промышленность: Сырье. Технология и технологические этапы производства этилового спирта. Технологическая схема. Производство других видов спиртопродуктов. Ферментные препараты в спиртовой промышленности. Биохимические процессы в производстве этилового спирта.
15. Пивоварение : Сырье. Технология и технологические этапы производства. Технологическая схема. Ферментные препараты в пивоварении. Биохимические процессы в производстве пива.
16. Виноделие : Сырье. Технология и технологические этапы производства. Стадии созревания, старения и отмирания вин. Стадия формирования вин. Технологическая схема. Ферментные препараты в технологии производства вин. Физико – и биохимические процессы в производстве вин. Винные дрожжи. (Плодовые шипучие вина, плодовые тихие вина, ароматизированные вина, полудесертные, десертные, ликерные, крепкие, сухие).
17. Производство соков (фруктовых и овощных). Сырье. Технология и технологические этапы производства. Технологическая схема. Ферментные препараты в технологии производства соков. Биохимические процессы в производстве соков.
18. Производство кисломолочных продуктов. Используемые штаммы. Технология. Этапы производства. Технологическая схема.
19. Производство сыра. Используемые штаммы и ферментные препараты. Технология. Этапы производства. Технологическая схема.
20. Нитраген. Технология получения. Продуценты, среды, ферментационная техника Особенности применения.
21. Азотобактерин. Технология получения азотных биоудобрений. Продуценты, среды, ферментационная техника Особенности применения.

22. Технология получения фосфатобактерина. Продуценты, среды, ферментационная техника Особенности применения.
23. Биологические методы и препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных. Технология получения биопрепаратов (бактериальных, грибных, вирусных).
24. Биотехнология в решении энергетических проблем.
25. Получение биогаза. Биометаногенез.
26. Получение спирта из промышленных и сельскохозяйственных отходов.
27. Биополучение водорода.
28. Микробное выщелачивание и биогеотехнология металлов. Химизм процесса микробного взаимодействия с минеральными и горными породами.
29. Биотопливные элементы и биокатализ.
30. Методы извлечения металлов (подземное, кучное, чановое).
31. Биосорбция металлов из растворов. Обогащение руд.
32. Использование микроорганизмов в процессах добычи полезных ископаемых.
33. Реализация проекта «Геном человека».
34. Построение генетических карт хромосом.
35. Практическое значение результатов секвенирования генома человека.
36. Методы молекулярной диагностики.
37. Методы иммунодиагностики.
38. Методы диагностики, основанные на ДНК-гибридизации.
39. Основы молекулярной терапии.
40. Генная терапия.
41. Лекарственные средства на основе олигонуклеотидов.
42. Клонирование человека.
43. Полимеры: определение, виды, области применения.
44. Проблема накопления и утилизации полимерных отходов.
45. Перспективы получения и утилизации разрушаемых полимеров на основе возобновляемых природных источников.
46. Придание биоразлагаемости высокомолекулярным синтетическим полимерам.
47. Синтез биоразрушаемых биополимеров.
48. Разрушение биопластики. Биоупаковка. Современное состояние и направление работ по разрушение биопластика. Факторы, влияющие на развитие производства разрушающего биопластика. Производства и области применения разрушающих биопластиков. Природные источники сырья для синтеза разрушающих биопластиков.
49. Синтез, свойства, области применения разрушающих биопластиков на основе молочной кислоты.
50. Полигидроксиалканоаты (ПГА): синтез, свойства, области применения.
51. Перспективы развития индустрии и рынка разрушающих биопластиков.
52. Методы выделения и очистка клеточных макромолекул для получения целевых биотехнологических продуктов.
- Продукты биотехнологического производства.

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-1 – способен изготавливать лекарственные препараты и принимать участие в технологии производства готовых лекарственных средств				
1.	Задание	Секвенирование – это: 1) соединение двух молекул	4	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
	закрытого типа	ДНК с помощью фосфодиэфирных связей 2) механизм регуляции генов 3) вырезание сегмента ДНК из хромосомы или клонирующего вектора 4) определение последовательности нуклеотидных пар в ДНК		
2.		Использование спиртового брожения в производстве пива и вина относится к периоду развития биотехнологии 1) допастеровскому 2) послепастеровскому 3) антибиотиков 4) управляемого биосинтеза 5) новой и новейшей биотехнологии	1	3
3.		Молоко представляет собой: 1) дисперсионную систему; 2) полидисперсионную систему; 3) молекулярную дисперсную систему; 4) грубодисперсную систему.	2	2
4.		В каком году Карл Эреки ввел термин «биотехнология»? 1) 1889 г. 2) 1917 г. 3) 1953 г. 4) 1988 г.	2	1
5.		В зависимости от типа преобразователя, к биосенсорам относят: 1) все неперечисленные 2) оптические 3) акустические 4) калориметрические 5) термические 6) электрохимические	1	2
6.	Задание открытого типа	Кем была создана первая рекомбинантная ДНК в 1972 г.?	П. Бергом и сотр.	2
7.		Процессом уничтожения вегетативных форм микроорганизмов (кроме термофильных) в жидких средах, пищевых продуктах	пастеризацией	3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		путём однократного и непродолжительного их нагрева до температур ниже 100 °C называется		
8.		Какие бактерии способны фиксировать атмосферный азот в симбиозе с бобовыми?	<i>Rhizobium</i>	3
9.		Разновидность хроматографии, метод разделения летучих компонентов, при котором подвижной фазой служит инертный газ (газ-носитель), протекающий через неподвижную фазу с большой поверхностью называется ...	газовой хроматографией	3
10.		Органические вещества, синтезируемые организмом (продукты вторичного метаболизма), но не участвующие в процессах роста, развития или репродукции называются ...	вторичными метаболитами	2

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1	Интеллектуальная разминка на лекции	1/1	1	По расписанию
2	Семинар-развернутая беседа	5/1	5	По расписанию
2.1.	Полный ответ по вопросу			По расписанию
2.2.	Дополнение			По расписанию
2.3.	Представление презентации			По расписанию
3	Традиционный семинар с элементами дискуссии	2/1	2	По расписанию
3.1.	Представление схемы (на доске)			По расписанию
3.2.	Правильное и четкое пояснение всех этапов процесса			
3.3.	Ответ на дополнительные вопросы по схеме			По расписанию
4	Выступление на семинарских занятиях:	7/1	7	По расписанию
4.1.	Полный ответ по вопросу			По расписанию
4.2.	Доклад (сообщение)			
4.3.	Дополнение			По расписанию
5.	Контроль творческой самостоятельной работы и эссе	3/2	6	По расписанию
5.1.	Подготовка реферата			По расписанию
5.2.	Правильное оформление реферата			По расписанию
5.3.	Доклад по реферату			По расписанию
5.4.	Ответ на дополнительные вопросы			По расписанию
6.	Тестовые и самостоятельные работы	11	11	По расписанию
6.1.	Тест 1-4	4/2	8	
6.2.	Самостоятельная работа	1/3	3	По расписанию
7.	Практическая работа в командах (круглый стол) по теме «ГМО. За и против»	1/5	5	По расписанию
7.1.	Подготовка к работе	1	1	По расписанию
7.2.	Умение достаточно полно и четко излагать свою точку зрения	2	2	По расписанию
7.3.	Приводить примеры на основе изученного и найденного самостоятельно материала	2	2	По расписанию
8.	Контроль знаний	1/1	1	По расписанию
9.	Лабораторная работа	4/3	12	
9.1.	Подготовка лабораторной работы	4/1	4	По расписанию
9.2.	Правильное оформление	4/0,5	2	По расписанию
9.3.	Отчет по лабораторной работе	4/1	4	По расписанию
9.4.	Ответ на дополнительные вопросы	4/0,5	2	По расписанию
10.	Промежуточная и итоговая контрольная работа	2/5	10	По расписанию
Всего			60	
Блок бонусов				
1.	Посещение занятий		1	По расписанию

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
2.	Своевременное выполнение всех заданий		2	По расписанию
3.	Активное участие на семинаре		3	По расписанию
4.	Представление дополнительной информации		4	По расписанию
Всего			10	
Дополнительный блок				
5.	Зачет / Дифференциальный зачет	2/15	30	
Всего			30	
ИТОГО			100	

Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание (два и более)	-2
Не готов к практической части занятия	-3
Нарушение учебной дисциплины	-2
Пропуск занятия без уважительной причины (за одно занятие)	-4
Нарушение правил техники безопасности	-1

Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале		
90–100	5 (отлично)	Зачтено	
85–89	4 (хорошо)		
75–84			
70–74	3 (удовлетворительно)		
65–69			
60–64			
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено	

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература:

1. Абатурова А. М. Нанобиотехнологии: практикум / под ред. А. Б. Рубина. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. [ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента»]
2. Наноструктуры в биомедицине [Электронный ресурс] / под ред. К. Гонсалвес, К. Хальберштадт, К. Лорен-син, Л. Наир; пер. с англ. - 2-е изд. (эл.). М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.- 519 с. [ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента»]
3. Основы биотехнологии: учебник и практикум для среднего профессионального образования / под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 384 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-

- 16028-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/543829>
4. Тимошенко Л.В. Основы микробиологии и биотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л. В. Тимошенко, М. В. Чубик, А. Н. Пестряков. Томск: Изд-во ТПУ, 2012. С Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m372.pdf>
5. Фармацевтическая биотехнология. Руководство к практическим занятиям: учебное пособие. Орехов С.Н. / под ред. В.А. Быкова, А.В. Катлинского. 2013. - 384 с [ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента»]

8.2. Дополнительная литература:

1. Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. - 2-е изд., испр., / М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 416 с. [ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента»]
2. Домарецкий В. А. Технология экстрактов, концентратов и напитков из растительного сырья: Учебное пособие / В.А. Домарецкий. - М.: Форум, 2007. - 444 с.: <http://znanium.com/bookread.php?book=127630>
3. Келер, В. В. Технология производства продукции растениеводства: учебное пособие для вузов / В. В. Келер. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 266 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14997-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/543179>
4. Основы животноводства: учебное пособие для вузов / Д. Н. Мурусидзе, В. Н. Легеза, Р. Ф. Филонов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 417 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10647-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/541885>
5. Царегородцева, Е. В. Технология хранения, переработки и стандартизация мяса и мясопродуктов : учебное пособие для вузов / Е. В. Царегородцева. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 290 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13259-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/543606>
6. Процессы и аппараты биотехнологии: ферментационные аппараты: учебное пособие для среднего профессионального образования / А. Ю. Винаров [и др.]; под редакцией В. А. Быкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 274 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-14042-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/544131>
7. Тарантул, В. З. Толковый биотехнологический словарь / Тарантул В. З. - Москва: Издательский дом "ЯСК", 2009. - 936 с. - ISBN 978-5-9551-0342-6. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785955103426.html>
8. Райкова, Е. Ю. Стандартизация, подтверждение соответствия, метрология: учебник и практикум для вузов / Е. Ю. Райкова. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 382 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14247-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536013>
9. Чечина, О. Н. Сельскохозяйственная биотехнология: учебное пособие для среднего профессионального образования / О. Н. Чечина. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 266 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-14275-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/541295>

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех».

<https://biblio.asu.edu.ru> Учетная запись образовательного портала АГУ

2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». www.studentlibrary.ru. Регистрация с компьютеров АГУ
4. Электронная библиотечная система IPRbooks. www.iprbookshop.ru
5. Электронно-библиотечная система BOOK.ru
6. WWW-виртуальнаябиблиотека ‘BiotechnologyInformationDirectoryService’
7. База данных ‘AgroBiotechNet’ по сельскохозяйственной биотехнологии
8. ELSEVIER (SCOPUS) <http://www.scopus.com/home.url>
9. Общество биотехнологов России. - biorosinfo.ru
10. Интернет-журнал Коммерческая биотехнология - cbio.ru

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория № 213 – Лаборатория молекулярной биологии и генетики

Рабочее место преподавателя – 1 шт.

Столы лабораторные – 8 шт.

Стулья – 18 шт.

Камера для горизонтального электрофореза (1710*118мм) – 1 шт.

Набор портативных флуориметров в комплекте со стартовым набором реактивов – 1 шт.

Весы Ohaus AR0640, предел взвешивания 65г, цена деления 0,0001 г – 1 шт.

Весы аналитические, серии Pioneer PX 220 г/0,0001 г. с внутренней калибровкой – 1 шт.

Аналитические весы SHINKO HT-220CE – 1 шт.

Стерилизатор ГП-40 – 1 шт.

Спектрофотометр ПЭ-5300ВИ – 1 шт.

Термостат ТС-80 – 1 шт.

Мешалка магнитная Таглер MM-135HM (с подогревом) – 1 шт.

Мешалка магнитная 110x110 мм без подогрева. Скорость вращения 150-3000 об\мин – 1 шт.

Камера для горизонтального электрофореза (170*118мм) со стартовым набором – 1 шт.

Испаритель ротационный Hei-VAP Value G3, комплект Value 1 – 1 шт.

Баня водяная лабораторная Stegler WB-2 – 1 шт.

Видеосистема гельдокументирующая Gl-2 без трансиллюминатора – 1 шт.

Источник питания для электрофореза "Эльф-4" (400V) – 1 шт.

Дозаторы Экохим ОП-100-1000 – 5 шт.

Дозаторы пипеточный переменного объема Discovery Comfort – 5 шт.

Холодильник Indesit SB 200 – 1 шт.

Универсальная станция для 3х много-ых автопипеток – 1 шт.

Центрифуга медицинская СМ-6МТ (макс 24 пробирки до 12мл) – 1 шт.

Лабораторная посуда – 50 шт.

Аудитория № 204 – Учебная аудитория:

Доска маркерная – 1 шт.

Рабочее место преподавателя – 1 шт.

Учебные столы – 24 шт.

Стулья – 36 шт.

Комплект учебных материалов – 1 шт.

Плазменная панель – 1 шт.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013, Microsoft Windows 10 Professional, Kaspersky Endpoint Security.

Свободно распространяемое программное обеспечение: Adobe Reader, Платформа

дистанционного обучения LMS Moodle, 7-zip, Google Chrome, Notepad++, OpenOffice, Opera, Paint.NET, Scilab, Microsoft Security Assessment Tool.

Аудитория № 309 – Зал самостоятельной работы:

Столы учебные - 16 шт.

Стулья - 24 шт.

Компьютеры - 15 шт.

Принтер лазерный HP - 1 шт.

Доска настенная - 1 шт.

Доска магнитно-маркерная оборотная - 1 шт.

Плазменная панель - 1 шт.

Конференц-стол - 1 шт.

Сплит-система - 1 шт.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013, Microsoft Windows 10 Professional, Kaspersky Endpoint Security.

Свободно распространяемое программное обеспечение: Adobe Reader, Платформа дистанционного обучения LMS Moodle, Mozilla FireFox, 7-zip, Google Chrome, Notepad++, OpenOffice, Opera, Paint.NET, Scilab, Microsoft Security Assessment Tool.

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медицинско-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное

собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Пример оформления титульного листа для реферата

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева»

(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра.....

РЕФЕРАТ

по дисциплине «ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ»

«ТЕМА»

Выполнил:

(ФИО)

Студент ____ курса ____ группы

формы обучения

Проверил:

(ученая степень,
ученое звание)

(ФИО)

Астрахань 20___.г.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

Пример оформления титульного листа для реферата

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра.....

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №_____
по дисциплине «ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ»
«ТЕМА»

Выполнил:

(ФИО)

Студент _____ курса _____ группы
_____ формы обучения

Проверил:

(ученая степень,
ученое звание)

(ФИО)

Астрахань 20____г.