

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

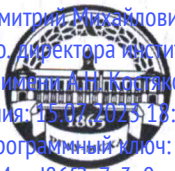
ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Дата подписания: 15.06.2021 18:11:11

Уникальный программный ключ:

dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт Агробиотехноогии

Кафедра микробиологии и иммунологии

УТВЕРЖДАЮ:

И.о директора института мелиорации,  
водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова

к.т.н., доцент Д.М. Бенин

“ 27 ”



2021г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.10 «Основы экологической микробиологической биотехнологии»**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность Экология

Курс 3

Семестр 6

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

Москва, 2021

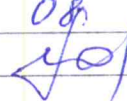
Разработчик

ст. преп. Д.В. Снегирев  
« 23 » 08 2021 г.



Рецензент

д.б.н. профессор Л.В. Мосина  
« 23 » 08 2021 г.



Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ПООП, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки, 05.03.06 Экология природопользования и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры микробиологии и иммунологии, протокол № 7 от 25.08 2021 г.

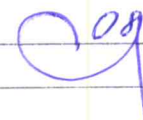
И.о зав. кафедрой  
Микробиологии и иммунологии



к.б.н., доцент О. В. Селицкая  
« 25 » 08 2021 г.

Председатель учебно-методической комиссии  
института Мелиорации,  
водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова

к.т.н., доцент А.П. Смирнов  
« 26 » 08 2021 г.



Заведующий  
выпускающей кафедрой экологии



д.б.н., профессор И.И. Васенев  
« 23 » 08 2021 г.

Зав.отделом комплектования ЦНБ



Егорова Э.В.  
« 23 » 08 2021 г.

## Содержание

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	6
2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	6
3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТВЕТСТВЕННЫХ СПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	7
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	7
4.3 СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ	14
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	17
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	21
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	22
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	22
6.2 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	53
6.3 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	56
6.3.1 Оценочные средства текущего контроля успеваемости	56
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ»	57
7.1 Основная литература	57
7.2 Дополнительная литература	57
7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	58
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ»	58
8.1 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	59
9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ»	59
9.1 Музейные штаммы микроорганизмов	62
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	62
10.1. Виды и формы отработки пропущенных занятий	63
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	63

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.В.10 «Основы экологической микробиологической биотехнологии» для подготовки бакалавра по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, направленность Экология

### Цель освоения дисциплины:

Целями освоения дисциплины «Основы экологической микробиологической биотехнологии» являются формирование у студентов технологической подготовки по современному направлению биологии, знание основных биотехнологических процессов и производств, клеточной инженерии и возможности дальнейшего реализации собственных знаний в инновационных сферах естественных наук.

Задачи освоения дисциплины «Основы экологической микробиологической биотехнологии»: выработать у студентов умение творческого подхода к технологии производств современной биопродукции при изучении биотехнологических процессов; дать знания об условиях и факторах разработки и создания готовой биотехнологической продукции, основных закономерностях и методических подходах, используемых при создании новых штаммов микроорганизмов, биопродуктов, биопрепаратов и технологий.

**Место дисциплины в учебном плане:** Дисциплина «Основы экологической микробиологической биотехнологии» включена в вариативную часть перечня дисциплин. Реализация в дисциплине «Основы экологической микробиологической биотехнологии» требований ФГОС ВО и учебного плана по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, направленность Экология

**Требования к результатам освоения дисциплины:** Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций (ПКос-2.4; ПКос-2.5)

### Краткое содержание дисциплины:

Предлагаемая программа составлена с учетом профессиональной ориентации студентов. Дисциплина «Основы экологической микробиологической биотехнологии» читается студентам старших курсов факультета почвоведения, агрохимии и экологии РГАУМСХА им. К.А. Тимирязева. Это оправданно, так как студенты уже имеют необходимую для освоения нового материала теоретическую базу.

Экологическая биотехнология — это специальное применение биологических систем и процессов для решения задач охраны окружающей среды и рационального природопользования. Рабочая программа по дисциплине «Основы экологической микробиологической биотехнологии» предназначена для студентов по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование. Она раскрывает основные биотехнологические методы, применяемые для защиты окружающей среды, и включает в себя биоремедиацию, основные законы микробного синтеза, методы генетической инженерии, знакомит с биотехнологическими процессами утилизации отходов, предполагает освоение теоретических основ методов биотехнологии. Курс нацелен на формирование ключевых



компетенций, необходимых для эффективного решения профессиональных задач и организации профессиональной деятельности на основе глубокого понимания законов функционирования экосистем.

**Общая трудоемкость дисциплины:** составляет 108 ч. (3 зач. ед.)

**Промежуточный контроль:** экзамен в 6 семестре

## 1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Основы экологической микробиологической биотехнологии» являются формирование у студентов технологической подготовки по современному направлению биологии, знание основных биотехнологических процессов и производств, клеточной инженерии и возможность в дальнейшем реализации собственных знаний в инновационных сферах естественных наук.

Задачи освоения дисциплины «Основы экологической микробиологической биотехнологии»: выработать у студентов умение творческого подхода к технологии производств современной биопродукции при изучении биотехнологических процессов; дать знания об условиях и факторах разработки и создания готовой биотехнологической продукции, основных закономерностях и методических подходах, используемых при создании новых штаммов микроорганизмов, биопродуктов, биопрепаратов и технологий.

## 2 Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Основы экологической микробиологической биотехнологии» включена в вариативную часть перечня дисциплин по выбору. Реализация в дисциплине «Основы экологической микробиологической биотехнологии» требований ФГОС ВО и учебного плана по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, направленность Экология

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы экологической микробиологической биотехнологии» являются: «Методы экологических исследований», «Микробиология», «География почв», «Основы природопользования». Дисциплина «Основы экологической микробиологической биотехнологии» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Оценка экологического ущерба», «Основы экологической экспертизы»

Особенностью дисциплины является то, что в учебном курсе помимо лекций рассмотрены лабораторные занятия, которые позволяют на конкретных примерах продемонстрировать студентам значимость интеграции биологических дисциплин, эффективность и перспективность данного подхода. В ходе изучения дисциплины «Основы экологической микробиологической биотехнологии» студентам постоянно приходится возвращаться к пройденному ранее материалу. Накопленные студентами знания рассматриваются под новым углом зрения, что позволяет, с одной стороны, закреплять пройденное, а с другой – способствует формированию научного творчества, так как свидетельствует о том, что в науке нет неизменных догм и застывших форм. Почти все занятия проводятся в интерактивной форме (работа в малых группах, групповое обсуждение).

Рабочая программа дисциплины «Основы экологической микробиологической биотехнологии» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.



Текущая аттестация студентов – оценка знаний и умений проводится постоянно на лабораторных занятиях с помощью устных опросов, тестовых заданий, оценки самостоятельной работы студентов и сроков сдачи выполненных работ, а также на контрольной неделе.

Аттестация студентов проводится в форме зачета с оценкой по дисциплине.

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соответствующих с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций (ПКос-2.4; ПКос-2.5)

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций			
			знать	уметь	владеть	
1	ПКос-2	Иметь базовые знания и практические навыки в области экспертно-аналитической деятельности, включая способность критически оценивать используемые методы отбора и полевых обследований основных компонентов экосистем, статистической обработки получаемых данных, экологического моделирования и прогнозирования, экологического мониторинга и системного анализа проблемных экологических ситуаций, экологического нормирования и проектирования, геоинформационного анализа и дистанционного зондирования, а также материалы ОВОС и ООС, экологического мониторинга и инженеринга в рамках проведения экологической экспертизы	ПКос-2.4	основные принципы организации биотехнологического производства, задачи, направления и проблемы биотехнологии применительно к современным потребностям	использовать полученные теоретические знания в исследованиях, связанных с биотехнологией микроорганизмов.	навыками практической работы с нормативной документацией, лабораторными и опытными образцами регламентами

Таблица 2

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. / всего*	в т.ч. по семестрам
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108/4
1. Контактная работа:	38,4	38,4/4
Аудиторная работа	38,4	38,4/4
в том числе:		
лекции (Л)	12	12
лабораторные работы (ЛР)	20	24
Практические занятия (ПЗ)	4/4	4/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	0,4
Консультация перед экзаменом	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	45	45
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, устным вопросам и рубежному тестированию)	45	45
Подготовка к экзамену (контроль)	24,6	24,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

\* в том числе практическая подготовка. (см учебный план)

9

2	ПКос-2 Иметь базовые знания и практические навыки в области экспертно-аналитической деятельности, включая способность критически оценивать используемые методы отбора и полевых обследований основных компонентов экосистем, статистической обработки полученных данных, экологического моделирования и прогнозирования, агро-экологического мониторинга и системного анализа проблемных экологических ситуаций, экологического нормирования и проектирования, геоинформационного анализа и дистанционного зондирования, а также материалы ОВОС и ООС, экологического менеджмента и инженеринга в рамках проведения экологической экспертизы и аудита	ПКос-2.5 Иметь базовые знания и практические навыки в области агро-экологического моделирования и обследования и расширения с отходами	основные принципы организации биотехнологического производства, принципиальную схему биотехнологического производства, традиционные и новейшие биотехнологии, основанные на использовании микроорганизмов.	разрабатывать схемы культивирования продуцентов микробных препаратов.	навыками статистической обработки, полученных экспериментальных данных.
---	--	---	--	---	---

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупненно)	час. / всего*	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПЗ/С всего/4	ПКР	
Введение. Тема 1. Основы микробиологической биотехнологии	9,65	2		2/2		5
Раздел 1. «Микробная биотехнология возобновляемого сырья (биоконверсия)».	34	6	6	2/2		20
Тема 2. Микробиологическая биотехнология как межотраслевая область нанотехнического прогресса. Пищевая биотехнология	14/2	2	2	2/2		8
Тема 3. Основы промышленной биотехнологии. Белковая инженерия	12	2	2			8
Тема 4. Биоконверсия растительного сырья и отходов с\х производства.	8	2	2			4



Наименование разделов и тем дисциплин (укрупненно)	час. /всего*	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПЗ/С всего/а	
<b>Раздел 2 Биотехнология и экологизация сельскохозяйственных технологий.</b>	<b>28</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>20</b>
<b>Тема 5</b> Основы экологической микробиологической биотехнологии и сохранение генофонда растений	14	2	2		10
<b>Тема 6</b> Биотрансформация ксенобиотиков и биодеструкция природных полимеров. Методы очистки и деградации токсикантов	14	2	2		10
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4				0,4
<i>Консультация перед экзаменом</i>					2
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6				2
<b>Всего за 6 семестр</b>	<b>108</b>	<b>12</b>	<b>20</b>	<b>4/4</b>	<b>69,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>12</b>	<b>20</b>	<b>4/4</b>	<b>69,6</b>

\* в том числе практическая подготовка. (см учебный план)

### Введение. Тема 1. Основы микробиологической биотехнологии

Введение. Краткие исторические сведения о дисциплине. Предмет и задачи дисциплины. Порядок изучения дисциплины. Отчетность. Литература. Определение биотехнологии. Особенности возникновения, природы и многообразия биотехнологических процессов. Возможности биотехнологии. Перспективы использования достижений биотехнологии в промышленности. Морфология микроорганизмов. Физиология микроорганизмов. Препараты, создаваемые на основе живых микроорганизмов. Промышленные микроорганизмы-продуценты. Применение промышленных штаммов-микроорганизмов. Основные требования к промышленным микроорганизмам. Показатели опасности микроорганизма. Производства, основанные на использовании микроорганизмов. Полезные свойства штаммов-продуцентов. Создание высокоактивных штаммов с заданными свойствами. Методы улучшения продуцентов БАВ: мутация, селекция. Уровни регуляции клеточного метаболизма и пути воздействия на него. Физиологические и генетические способы регуляции метаболизма микроорганизмов-продуцентов. Использование генетических методов в биотехнологии. Генетические способы улучшения продуцентов. Роль внешних факторов в регуляции метаболизма продуцентов. Процессы микробиологической биотехнологии. Питательные среды и требования, предъявляемые к ним. Приготовление и стерилизация питательных сред. Оборудование, используемое при выращивании микроорганизмов. Получение посевного материала. Производственное культивирование. Методы культивирования. Кинетика роста микроорганизмов. Периодическое культивирование. Непрерывное культивирование.

ние. Выделение конечного продукта. Способы дезинтеграции. Контроль производства продуктов микробиологического синтеза

### Раздел 1. «Микробная биотехнология возобновляемого сырья (био-конверсия)».

**Тема 2.** Микробиологическая биотехнология как межотраслевая область нанотехнического прогресса. Пищевая биотехнология

Экологическая биотехнология. Переработка отходов. Аэробная переработка отходов. Анаэробное разложение. Биологический контроль за системами микробиологической переработки отходов. Контроль патогенности. Извлечение полезных веществ. Биологическая переработка промышленных отходов. Отходы молочной промышленности: сыворотка. Отходы целлюлознобумажной промышленности. Отходы от производства красителей. Биологическая очистка газоз. Биодegradация ксенобиотиков в окружающей среде. Участие микробных сообществ в биодegradации ксенобиотиков. Биопестициды в сельском хозяйстве. Микроорганизмы – энтомопатогены, используемые для получения микробных препаратов. Преимущество биофунгицидов – средств защиты растений от вредителей. Механизм действия. Энтомопатогенные грибы. Патогенные вирусы. Получение бактериальных удобрений. Использование микроорганизмов в кормопроизводстве. Силосование кормов. Микробное выщелачивание металлов. Химизм процесса микробного взаимодействия с минералами и горными породами. Бактериальное выщелачивание. Методы извлечения металлов. Биосорбция металлов из растворов. Обогащение руд. Использование микроорганизмов в процессах добычи полезных ископаемых. Определение биоповрежденных. Классификация процессов биоповреждения. Материалы, подверженные биоповреждениям. Биотехнология преобразования солнечной энергии. Биобезопасность микробиологических процессов. Микробиологический риск. Древнейшие биотехнологические процессы. Виды брожения. Производство кисломолочных продуктов. Закваски. Состав микрофлоры заквасок. Группы кисломолочных продуктов. Технология сыроварения. Технология виноделия, пивоварения и хлебопечения

### Тема 3. Основы промышленной биотехнологии. Белковая инженерия.

Аппаратура и питательные среды в биотехнологии. Глубинные и поверхностные биореакторы. Рецептуры питательных сред. Режимы культивирования биобъектов. Общие режимы. Хемостатный и турбидостатный режимы. Специальные режимы культивирования. Глубинное, поверхностное, твердофазное культивирование. Этапы роста культур. Лаг-фаза. Экспоненциальная фаза. Фаза замедленного роста. Стационарная фаза. Фаза отмирания. Особенности культивирования клеток растений, животных, насекомых и микроорганизмов.

Получением белков и ферментов с новыми свойствами занимается одно из наиболее активно развивающихся направлений современной молекулярной биологии – белковая инженерия. Направления исследований в белковой инженерии Рациональный дизайн – создание новых белков, посредством пространственного конструирования. Перспективы рационального дизайна. Направленная эволюция белковых молекул – экспериментальное направление, нацеленное на создание новых белков, посредством последовательной селекции (мутатез). Рациональный дизайн. Инженерия белковых поверхностей. Отбор моди-



фицированных белков. Фаговый дисплей. Клеточный дисплей. Ферменты в биотехнологии. Основные классы ферментов и типы катализируемых реакций. Источники ферментов. Современные подходы в использовании ферментов. Иммунизация ферментов – это ограничение подвижности молекул и их конформационных перестроек. История вопроса. Работы Дж. Нельсона, Е. Гриффина, Дж. Пфанмюллера, Г. Шлейха Дж. Самнера, Дж. Нортропа, Дж. Хоурда, Н. Грубхофера и Д. Шлейта. Носители для иммунизации. Органические носители. Неорганические носители. Методы иммунизации. Физические методы. Химические методы. Преимущества иммобилизованных ферментов. Ферменты в биотехнологическом производстве. Биосенсоры. Работы Л. Кларка. На значение. Типы биосенсоров. Биотехнология получения продуктов питания, кормов, лекарств, источников энергии (биоэтанол). Микробная протеинизация кормов. Роль генетических методов получения биодобавок (БОО). Утилизация целлюлозы. Выделение прокариотических и эукариотических целлюлазных генов. Использование целлюлазных генов в сельском хозяйстве и промышленности.

**Тема 4. Биоконверсия растительного сырья и отходов с/х производства.**  
Биотрансформация вторичных ресурсов перерабатывающих производств, отходов растениеводства и животноводства. Растительное сырье и отходы его промышленной переработки. Отходы животноводства. Другие виды сырья. Предварительная обработка сырья. Способы гидролиза растительного сырья. Биотрансформация вторичных сырьевых ресурсов консервного, винодельческого, сахарного, зерноперерабатывающего, спиртового и других видов перерабатывающих производств. Культивирование микроорганизмов на зернокартофельной и мелассной барде. Биотрансформация негидролизированных растительных отходов. Биотрансформация отходов животноводческих комплексов

#### Раздел 2 Биотехнология и экологизация сельскохозяйственных технологий

**Тема 5** Основы экологической микробиологической биотехнологии и сохранения генофонда растений.

Принципы органического (экологического) сельского хозяйства. Биопестициды как экологически безопасная альтернатива химическим пестицидам. Энтомопатогенные препараты. Биопестициды, биогербициды, биологические удобрения (нитрагин, азотобактерин, фосфоробактерин). Микробные инсектициды. Токсины, синтезируемые микроорганизмами: бактериями, грибами. Бактериофаги. Технология производства вирусных препаратов и их применение. Усиление биоконтроля с помощью генной инженерии. Биотехнология получения микробных средств, используемых против болезней растений: антибиотиков, микробыантагонистов, сидерофоров, гиперпаразитов, ферментов и др. Повышение эффективности продуцентов антибиотиков методами мутагенеза и генной инженерии.

**Тема 6** Биотрансформация ксенобиотиков и биодеструкция природных полимеров. Методы очистки и деградации токсикантов  
Характеристика отходов и побочных продуктов промышленности и сельского хозяйства. Переработка отходов биологическими методами. Использование микроорганизмов в качестве контроля загрязнения. Биологические методы

очистки стоков. Общие показатели загрязненности сточных вод. Перманганатная и дихроматная окисляемость (ХПК). Биохимическое потребление кислорода (БПК). Аэробные процессы очистки сточных вод биотехнологических и промышленных предприятий. Основные параметры, влияющие на биологическую очистку. Биофильтры, аэротенки, окситенки. Одноступенчатая схема очистки сточной воды. Анаэробные процессы очистки стоков. Септиктенки, анаэробные биофильтры. Биочистка газовой фазы выбросов. Биофильтры, биоаккумуляторы и биореакторы с омываемым слоем. Микробиологическая трансформация органических ксенобиотиков. Разложение нефти и нефтепродуктов. Биодegradация ПАВ. Разложение ПАУ. Биотрансформация галогеносодержащих органических соединений. Разложение пестицидов. Разложение нитрилов и цианидов. Биодеструкция отравляющих и взрывчатых веществ. Биотрансформация ксенобиотиков водорослями и растениями. Биодegradация природных полимеров: основные природные полимеры Биодegradация ксенобиотиков лигнолитическими микроорганизмами

#### 4.3 Содержание практических занятий и контрольных мероприятий

Таблица 4

№ п/п	№ темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов из них практическая подготовка*
		Лекция 1. Введение в биотехнологию. Основные понятия биотехнологии	ПКос-2.4; ПКос-2.5		2
1.	<b>Тема 1. Введение.</b> Основы микробиологической биотехнологии	Практическое занятие № 1. Изучение культуральных и физиологических признаков аэробных, анаэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов продуцентов	ПКос-2.4; ПКос-2.5	Контроль выполнения и защита ПЗ.	2/2
2	<b>Раздел 1. «Микробная биотехнология возобновляемого сырья (биоконверсия)».</b> <b>Тема 2. Микро-</b>	Лекция 2. Главные биологические аген-	ПКос-2.4; ПКос-2.5		2



№ п/п	№ темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов из них практическая подготовка*
		ты экологической биотехнологии.			
		Практическое занятие № 2. Отбор штаммов продуцентов экзополисахаридов, имеющих промышленное значение	ПКос-2.4; ПКос-2.5	Контроль выполнения и защита ПЗ.	2/2
	биологическая технология как межотраслевая область научно-технического прогресса. Пищевая биотехнология	Лабораторная работа № 1. Изучение влияния различных факторов на кинетику роста дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	ПКос-2.4; ПКос-2.5	Контроль выполнения и защита ЛР.	2
		Лабораторная работа № 2. Обработка результатов эксперимента по изучению влияния различных факторов на кинетику роста дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	ПКос-2.4; ПКос-2.5	Контроль выполнения и защита ЛР.	1,84
		Контрольная тестовая работа «Основы экологической микробиологической биотехнологии»	ПКос-2.4; ПКос-2.5	Тестирование	0,16
	Тема 3. Основы промышленной биотехнологии	Лекция 3. Основы промышленной биотехнологии. Белковая инженерия	ПКос-2.4; ПКос-2.5		2

№ п/п	№ темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов из них практическая подготовка*
	биотехнологии. Белковая инженерия	Лабораторная работа № 3. Определение спектра антибиотического действия штаммов актиномицетов	ПКос-2.4; ПКос-2.5	Контроль выполнения и защита ЛР	2
		Лабораторная работа № 4. Изучение биосинтеза витаминов В12 азотобактером	ПКос-2.4; ПКос-2.5	Контроль выполнения и защита ЛР	2
	Тема 4. Биоконверсия растительного сырья и отходов с/х производства	Лабораторная работа № 5. Действие лекарственных трав на бактерии	ПКос-2.4; ПКос-2.5	Контроль выполнения и защита ЛР	4
		Лабораторная работа № 6. Изучение действия пестицидов на численность микроорганизмов в почве	ПКос-2.4; ПКос-2.5	Контроль выполнения и защита ЛР	2
<b>Раздел 2 «Биотехнология и экологизация сельскохозяйственных технологий»</b>					
	Тема 5. Основы экологической микробиологической биотехнологии	Лекция 5. Основы экологической микробиологической биотехнологии и сохранение генофонда растений	ПКос-2.4; ПКос-2.5		2
	Тема 7. Основы чувствительности микроорганизмов к пестицидам	Лабораторная работа № 7. Определение чувствительности микроорганизмов к пестицидам	ПКос-2.4; ПКос-2.5	Контроль выполнения и защита ЛР	2

4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

№ п/п	№ темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов из них практическая подготовка*
		Лабораторная работа № 8. Определение способности микроорганизмами углерода из пестицидов	ПКос-2.4; ПКос-2.5	Контроль выполнения и защита ЛР	
	<b>Тема 6.</b> Биотрансформация ксенобиотиков и биодеструкция природных полимеров. Методы очистки и деградации токсикантов	<b>Лекция 6</b> Биотрансформация ксенобиотиков и биодеструкция природных полимеров. Методы очистки и деградации токсикантов	ПКос-2.4; ПКос-2.5		2
		Лабораторная работа № 9. Изучение влияния микроорганизмов на пестициды	ПКос-2.4; ПКос-2.5	Контроль выполнения и защита ЛР	2
		Лабораторная работа № 10 Результаты изучения деструктивного влияния микроорганизмов на пестициды	ПКос-2.4; ПКос-2.5		0,3
		Устный опрос по теме «Биотехнология и экологизация сельскохозяйственных технологий»	ПКос-2.4; ПКос-2.5	Устный опрос	1,7

\*Участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы.

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
1	Тема 1. Введение в биотехнологию. Основные понятия биотехнологии	Краткие исторические сведения о дисциплине. Предмет экологической биотехнологии, ее цели и задачи. Антропогенное влияние на окружающую среду. Современное состояние окружающей среды и ее защита от загрязнения. Биотехнологические методы и средства защиты окружающей среды. Биологические агенты и процессы экологической биотехнологии. Использование и развитие экологической биотехнологии в различных областях деятельности. Биологические агенты как факторы загрязнения природных сред. Атмосферный, литосферный, гидросферный перенос. Биогенный перенос. Обмен веществом и энергией с атмосферой. Особенности миграции органических загрязнений. Особенности миграции тяжелых металлов. Понятие об основных процессах культивирования клеток или микроорганизмов	ПКос-2.4; ПКос-2.5
<b>Раздел 1. «Микробная биотехнология возобновляемого сырья (биоконверсия)».</b>			
	Тема 2. Главные биологические агенты экологической биотехнологии.	Роль микроорганизмов в жизни биосферы и отдельных экосистем. Микробные биоценозы. Переработка отходов деятельности человека естественным путем при участии микроорганизмов. Механизмы адаптации микроорганизмов к условиям внешней среды и промышленным загрязнителям. Микробиологическое преобразование ксенобиотиков, антропогенных примесей в почве и воде. Основные источники ферментов для промышленного пользования. Оценка ферментов как промышленных биокатализаторов.	ПКос-2.4; ПКос-2.5



№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
		<p>Особенности ферментативных процессов. Основные направления использования ферментов. Общие аспекты безвредности ферментов.</p> <p>Получением белков и ферментов с новыми свойствами занимаются наиболее активно развивающихся направлений современной молекулярной биологии – белковая инженерия. Направления исследований в белковой инженерии Рациональный дизайн – создание новых белков, посредством пространственного конструирования. Перспективы рационального дизайна. Направленная эволюция белковых молекул – экспериментальное направление, нацеленное на создание новых белков, посредством последовательной селекции (мутагенез). Рациональный дизайн. Инженерия белковых поверхностей. Отбор модифицированных белков. Фаговый дисплей. Клеточный дисплей. Ферменты в биотехнологии. Основные классы ферментов и типы катализируемых реакций. Источники ферментов. Использование целлюлазных генов в сельском хозяйстве и промышленности.</p>	<p>ПКос-2.4; ПКос-2.5</p>
	<p><b>Тема 3. Основы промышленной биотехнологии. Белковая инженерия</b></p>	<p>Биотрансформация вторичных ресурсов перерабатывающих производств, отходов растениеводства и животноводства. Растительное сырье и отходы его промышленной переработки. Отходы животноводства. Другие виды сырья. Предварительная обработка сырья. Способы гидролиза растительного сырья. Биотрансформация вторичных сырьевых ресурсов консервного, винодельческого, сахарного, зерноперерабатывающего, спиртового и других видов перерабатывающих производств. Культивирование микроорганизмов на</p>	<p>ПКос-2.4; ПКос-2.5</p>
	<p><b>Тема 4. Биоконверсия растительного сырья и отходов с/х производства</b></p>		

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
		<p>зерно-картофельной и мелассной барде. Биотрансформация негидролизированных растительных отходов. Биотрансформация отходов животноводческих комплексов</p>	
<b>Раздел 2 «Биотехнология и экологизация сельскохозяйственных технологий»</b>			
5	<p><b>Тема 5 Основы экологической микробиологической биотехнологии и сохранение генофонда растений</b></p>	<p>Фитогормоны и синтетические регуляторы в биотехнологии растений. Био-конверсия отходов растениеводства. Фитогормоны и синтетические регуляторы роста и развития растений в биотехнологии и растениеводстве Гормональная система растений. Синтетические регуляторы роста и развития растений. Фитогормоны и синтетические регуляторы в биотехнологии растений. Микробные инсектициды. Бактериальные энтомопатогенные препараты. Токсичные продукты <i>Bacillus thuringiensis</i></p>	
6	<p><b>Тема 6. Биотрансформация ксенобиотиков и биодеструкция природных полимеров. Методы очистки и дегридации токсикантов</b></p>	<p>Характеристика отходов и побочных продуктов промышленности и сельского хозяйства. Переработка отходов биологическими методами. Использование микроорганизмов в качестве контроля загрязнений Биологические методы очистки стоков. Общие показатели загрязненности сточных вод; Перманганатная и дихроматная окисляемость (ХПК). Биохимическое потребление кислорода (БПК). Аэробные процессы очистки сточных вод биотехнологических и промышленных предприятий. Основные параметры, влияющие на биологическую очистку. Биофильтры, аэротенки, окислители. Одноступенчатая схема очистки сточной воды. Анаэробные процессы очистки стоков. Септикенки, анаэробные биофильтры. Биоочистка газоздушных выбросов. Биофильтры, биоскрубберы и биореакторы с омываемым сло-</p>	

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
		ем. Микробиологическая трансформация органических ксенобиотиков. Разложение нефти и нефтепродуктов. Биодegradация ПАВ. Разложение ПАУ. Биотрансформация галогенсодержащих органических соединений. Разложение пестицидов. Разложение нитрилов и цианидов. Биодеструкция отравляющих и взрывчатых веществ. Биотрансформация ксенобиотиков воярослями и растениями. Биодеструкция природных полимеров: основные природные полимеры. Биодegradация ксенобиотиков лигнолитическими микроорганизмами	

### 5. Образовательные технологии

Таблица 6

#### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1	<b>Тема 1. Введение.</b> Основы микробиологической биотехнологии	ПЗ Работа в малых группах
2	<b>Тема 2.</b> Микробиологическая биотехнология как межотраслевая область нанотехнического прогресса. Пищевая биотехнология	ПЗ Работа в малых группах
3	<b>Тема 3.</b> Основы промышленной биотехнологии. Белковая инженерия	ЛР Работа в малых группах
4	<b>Тема 4.</b> Биоконверсия растительного сырья и отходов с/х производства	ЛР Работа в малых группах
5	<b>Тема 5</b> Основы экологической микробиологической биотехнологии и сохранение генофонда растений	ЛР Работа в малых группах
6	<b>Тема 6.</b> Биотрансформация ксенобиотиков и биодеструкция природ-	ЛР Работа в малых группах

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	ных полимеров. Методы очистки и деградация токсикантов	

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

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

**Вопросы к устному опросу по теме «Биотехнология и экологизация сельскохозяйственных технологий»**

1. Что такое биотехнология? Назовите и охарактеризуйте основные этапы развития биотехнологии.
2. В каких отраслях народного хозяйства применяются достижения биотехнологии?
3. Назовите основные цели и задачи биотехнологии.
4. Какие методы биотехнологии используются в животноводстве, растениеводстве?
5. Какие открытия, сделанные в области биотехнологии, способствовали ее дальнейшей интенсификации?
6. Какова роль биотехнологии в интенсификации животноводства?
7. Какие ферменты используют для коагуляции белков при изготовлении сыра?
8. Какие моносахариды входят в состав инверта?
9. Какие аминокислоты входят в состав аспартата?
10. Назовите основные пищевые кислоты.
11. Опишите способ получения дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*.
12. Какие штаммы дрожжей используются в пивоварении?
13. Назовите основные пути улучшения биологической питательной ценности кормовых белков.
14. Назовите способы получения кормовых белковых препаратов из дрожжей.
15. Опишите способ получения кормового белка из водорослей
16. и микроскопических грибов.
17. Какие технологии получения высокобелковых кормов из вегетативной массы растений разработаны и используются в настоящее время?
18. В чем состоят особенности биотехнологий получения кормовых липидных препаратов?
19. Назовите общие показатели загрязненности сточных вод.
20. Назовите способы определения органических веществ в сточных водах наиболее широко используются? Дайте их характеристику.



22. В чем состоят преимущества и недостатки биохимических способов очистки сточных вод?
23. Назовите и охарактеризуйте группы аэробных процессов биоочистки.
24. Что представляет собой активный ил?
25. В чем преимущества и недостатки переработки отходов с помощью активного ила?
26. Какие классы простейших встречаются в активном иле?
27. Что показывает коэффициент протозойности Кр?
28. Назовите виды аэротенков.
29. В чем состоит принцип «псевдосжиженного слоя»?
30. Изобразите схему экстракции белка из ила.
31. Биотехнология очистки сточных вод.
32. Биологическое потребление кислорода (БПК).
33. Аэробная переработка отходов (в присутствии кислорода).
34. Экстенсивные методы и интенсивные способы. Коэффициент зооглейности (Kz). Коэффициент протозойности Кр.
35. Аэротенки (достоинства и недостатки).
36. Анаэробное разложение (кислая и метановая стадии процесса брожения). Фазы метанового брожения.
37. Извлечение полезных веществ (из воды, отходов сельскохозяйственного производства.)
38. Биоочистка газовоздушных выбросов.
39. Биотехнологии и получение металлов.
40. Бактериальное выщелачивание.
41. Обогащение руд и концентратов. Биоэнергетика.
42. Ксенобиотики и их биодegradация. Биоремедиация.

#### Тестовые задания

##### «Основы экологической микробиологической биотехнологии»

1. Начало послепастеровского периода в развитии биотехнологии относят к
- 1) 1941 г.
  - 2) **1866 г.**
  - 3) 1975 г.
  - 4) 1982 г.
2. Открыл микроорганизмы и ввел понятие биообъекта
- 1) Д. Уотсон
  - 2) Ф. Крик
  - 3) Ф. Сенгер
  - 4) **Л. Пастер**
4. Структуру белка инсулина установил
- 1) Д. Уотсон
  - 2) Ф. Крик
  - 3) **Ф. Сенгер**
  - 4) М. Ниренберг

5. Разработка технологии рекомбинантных днк относится к периоду развития биотехнологии
- 1) **антибиотиков**
  - 2) допастеровскому
  - 3) послепастеровскому
  - 4) управляемого биосинтеза
6. Получение хлебопекарных и пивных дрожжей относится к периоду развития биотехнологии
- 1) **допастеровскому**
  - 2) послепастеровскому
  - 3) антибиотиков
  - 4) управляемого биосинтеза
  - 5) новой и новейшей биотехнологии
7. 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
8. Использование молочнокислого брожения при переработке молока относится к периоду развития биотехнологии
- 1) **допастеровскому**
  - 2) послепастеровскому
  - 3) антибиотиков
  - 4) управляемого биосинтеза
  - 5) новой и новейшей биотехнологии
9. Период развития производства витаминов
- 1) допастеровскому
  - 2) послепастеровскому
  - 3) новой и новейшей биотехнологии
  - 4) **управляемого биосинтеза**
10. Производство этанола относится к периоду развития биотехнологии
- 1) допастеровскому
  - 2) **послепастеровскому**
  - 3) антибиотиков
  - 4) управляемого биосинтеза
  - 5) новой и новейшей биотехнологии
11. Внедрение в практику вакцин и сыворолок относится к периоду развития биотехнологии
- 1) управляемого биосинтеза
  - 2) допастеровскому
  - 3) **послепастеровскому**
  - 4) антибиотиков
12. Культивирование клеток и тканей растений относится к периоду развития биотехнологии



- 1) новой и новейшей биотехнологии
  - 2) допастеровскому
  - 3) послепастеровскому
  - 4) **антибиотиков**
13. Получение вирусных вакцин относится к периоду развития биотехнологии
- 1) допастеровскому
  - 2) послепастеровскому
  - 3) **антибиотиков**
  - 4) **управляемого биосинтеза**
14. Микробиологическая трансформация стероидных структур относится к периоду развития биотехнологии
- 1) управляемого биосинтеза
  - 2) допастеровскому
  - 3) послепастеровскому
  - 4) **антибиотиков**
15. Производство витаминов относится к периоду развития биотехнологии
- 1) допастеровскому
  - 2) послепастеровскому антибиотиков
  - 3) **управляемого биосинтеза**
  - 4) новой и новейшей биотехнологии
16. Производство чистых ферментов относится к периоду развития биотехнологии
- 1) **управляемого биосинтеза**
  - 2) допастеровскому
  - 3) послепастеровскому
  - 4) антибиотиков
17. Промышленное использование иммобилизованных ферментов и клеток относится к периоду развития биотехнологии
- 1) **управляемого биосинтеза**
  - 2) допастеровскому
  - 3) послепастеровскому
  - 4) антибиотиков
18. Производство аминокислот с использованием микробных мутантов относится к периоду развития биотехнологии
- 1) допастеровскому
  - 2) послепастеровскому
  - 3) антибиотиков
  - 4) **управляемого биосинтеза**
19. Получение биогаза относится к периоду развития биотехнологии
- 1) допастеровскому
  - 2) послепастеровскому
  - 3) антибиотиков
  - 4) **управляемого биосинтеза**

**Рубежная контрольная тестовая работа «Основы экологической микробиологической биотехнологии».**

**1. Возникновение геномики как научной дисциплины стало возможным после:**

- а) установления структуры ДНК;
- б) создания концепции гена;
- в) дифференциации регуляторных и структурных участков гена;
- г) полного секвенирования генома у ряда организмов.

**2. Существенность гена у патогенного организма кодируемый геном про-дукт необходим:**

- а) для размножения клетки;
- б) для поддержания жизнедеятельности;
- в) для инвазии в ткани;
- г) для инактивации антимикробного вещества.

**3. Гены house keeping у патогенного микроорганизма экспрессируются:**

- а) в инфицированном организме хозяина
- б) всегда
- в) только на искусственных питательных средах
- г) под влиянием индукторов

**4. Протеомика характеризует состояние микробного патогена:**

- а) по ферментативной активности
- б) по скорости роста
- в) по экспрессии отдельных белков
- г) по нахождению на конкретной стадии ростового цикла

**5. Для получения протопластов из клеток грибов используется:**

- а) лизоцим
- б) трипсин
- в) «улиточный фермент»
- г) пепсин

**6. За образованием протопластов из микробных клеток можно следить с помощью методов:**

- а) вискозиметрии
- б) колориметрии
- в) фазово-контрастной микроскопии
- г) электронной микроскопии

**7. Для получения протопластов из бактериальных клеток используется:**

- а) лизоцим
- б) «улиточный фермент»

- в) трипсин
- г) папаин

**8. Объединение геномов клеток разных видов и родов возможно при соматической гибридизации:**

- а) только в природных условиях;
- б) только в искусственных условиях;
- в) в природных и искусственных условиях

**9. Высокая стабильность протопластов достигается при хранении:**

- а) на холоду;
- б) в гипертонической среде;
- в) в среде с добавлением антиоксидантов;
- г) в анаэробных условиях.

**10. Полиэтиленгликоль (ПЭГ), вносимый в суспензию протопластов:**

- а) способствует их слиянию;
- б) предотвращает их слияние;
- в) повышает стабильность суспензии;
- г) предотвращает микробное заражение.

**11. Для протопластирования наиболее подходят суспензионные культуры:**

- а) в лаг-фазе;
- б) в фазе ускоренного роста;
- в) в логарифмической фазе;
- г) в фазе замедленного роста;
- д) в стационарной фазе;

**12. Гибридизация протопластов возможна, если клетки исходных растений обладают:**

- а) половой совместимостью;
- б) половой несовместимостью;
- в) совместимостью не имеет существенного значения.

**13. Преимуществами генноинженерного инсулина являются:**

- а) высокая активность;
- б) меньшая аллергенность;
- в) меньшая токсичность;
- г) большая стабильность.

**14. Преимущества получения видоспецифических для человека белков путем микробиологического синтеза:**

- а) простота оборудования;
- б) экономичность;
- в) отсутствие дефицита сырья;
- г) снятие этических проблем.

**15. Разработанная технология получения рекомбинантного эритропоэтина основана на экспрессии гена:**

- а) в клетках бактерий;
- б) в клетках дрожжей;
- в) в клетках растений;
- г) в культуре животных клеток.

**16. Особенности пептидных факторов роста тканей являются:**

- а) тканевая специфичность;
- б) видовая специфичность;
- в) образование железами внутренней секреции;
- г) образование вне желез внутренней секреции;

**17. Преимущество ИФА перед определением инсулина по падению концентрации глюкозы в крови животных:**

- а) меньшая стоимость анализа;
- б) ненужность дефицитных реагентов;
- в) легкость освоения;
- г) в отсутствие влияния на результаты анализа других белков;
- д) продолжительность времени анализа.

**18. При оценке качества генноинженерного инсулина требуется уделять особенно большее внимание тесту на:**

- а) стерильность;
- б) токсичность;
- в) аллергенность;
- г) пирогенность.

**19. Основное преимущество полусинтетических производных эритромицина азитро, рокситро, кларитро мицина перед природным антибиотиком обусловлено:**

- а) меньшей токсичностью;
- б) бактерицидностью;
- в) активностью против внутриклеточно локализованных паразитов;
- г) действием на грибы.

**20. Антибиотики с самопротированным проникновением в клетку патогена:**

- а) бета-лактамы;
- б) аминогликозиды;
- в) макролиды;
- г) гликопептиды.

**21. Появление множественной резистентности опухолей к противоопухолевым агентам обусловлено:**

- а) непроницаемостью мембраны;
- б) ферментативной инактивацией;
- в) уменьшением сроства внутриклеточных мишеней;
- г) активным выбросом.

**22. Практическое значение полусинтетического аминогликозида амикацина обусловлено:**

- а) активностью против анаэробных патогенов;
- б) отсутствием нефротоксичности;
- в) устойчивостью к защитным ферментам у бактерий, инактивирующим другие аминогликозиды;
- г) активностью против патогенных грибов.

**23. Действие полиенов нистатина и амфотерицина В на грибы, но не на бактерии объясняется:**



- а) особенностями рибосом у грибов;  
 б) наличием митохондрий;  
 в) наличием хитина в клеточной стенке;  
 г) наличием эргостерина в мембране.
- 24. Функциональность полиенов нистатина и амфотерицина В обусловлена:**  
 а) взаимодействием с ДНК;  
 б) активацией литических ферментов;  
 в) формированием в мембране водных каналов и потерей клеткой низкомолекулярных метаболитов и неорганических ионов;  
 г) подавлением систем электронного транспорта.
- 25. Защита продуцентов аминокликозидов от собственного антибиотика:**  
 а) низкое средство рибосом;  
 б) активный выброс;  
 в) временная ферментативная инактивация;  
 г) компартментация.
- 26. Сигнальная трансдукция:**  
 а) передача сигнала от клеточной мембраны на геном;  
 б) инициация белкового синтеза;  
 в) посттрансляционные изменения белка;  
 г) выделение литических ферментов.
- 27. Из вторичных метаболитов микроорганизмов ингибитором сигнальной трансдукции является:**  
 а) стрептомицин;  
 б) нистатин;  
 в) циклоспорин А;  
 г) эритромицин.
- 28. Трансферазы осуществляют:**  
 а) катализ окислительновосстановительных реакций;  
 б) перенос функциональных групп на молекулу воды;  
 в) катализ реакций присоединения по двойным связям;  
 г) катализ реакций переноса функциональных групп на субстрат.
- 29. Цефалоспорины четвертого поколения устойчивы к бета-лактамазам грамотрицательных бактерий:**  
 а) цефалексин;  
 б) цефазолин;  
 в) цефпиром;  
 г) цефакор.
- 30. Цефалоспорины четвертого поколения устойчивы к бета-лактамазам грамположительных бактерий:**  
 а) цефазолин;  
 б) цефтриаксон;  
 в) цефалоридин;  
 г) цефепим.
- 31. Пенициллинацилаз используется:**  
 а) при проверке заводских серий пенициллина на стерильность;
- б) при оценке эффективности пенициллиновых структур против резистентных бактерий; в) при получении полусинтетических пенициллинов;  
 г) при снятии аллергических реакций на пенициллин.
- 32. Пенициллинацилаза катализирует:**  
 а) расщепление бета-лактаманного кольца;  
 б) расщепление тиазолидинового кольца;  
 в) отщепление бокового радикала при С6;  
 г) деметилирование тиазолидинового кольца.
- 33. Моноклональные антитела получают в производстве:**  
 а) при фракционировании антител организмов;  
 б) фракционированием лимфоцитов;  
 в) с помощью гибридом;  
 г) химическим синтезом.
- 34. Мишенью для физических и химических мутагенов в клетке биообъектов являются:**  
 а) ДНК;  
 б) ДНК-полимераза;  
 в) РНК-полимераза;  
 г) рибосома;  
 д) информационная РНК.
- 35. Активный ил, применяемый при очистке стоков биотехнологических производств это:**  
 а) сорбент;  
 б) смесь сорбентов;  
 в) смесь микроорганизмов, полученных генноинженерными методами  
 г) природный комплекс микроорганизмов.
- 36. При очистке промышленных стоков в «часы пик» применяют штаммы:**  
 а) природные микроорганизмы;  
 б) постоянные компоненты активного ила;  
 в) стабильные генноинженерные штаммы;  
 г) не стабильные генноинженерные штаммы.
- 37. Постоянное присутствие штаммов деструкторов в аэротенках малоэффективно; периодическое внесение их коммерческих препаратов вызывает:**  
 а) слабой скоростью их размножения;  
 б) их вытеснением представителями микрофлоры активного ила;  
 в) потерей плазмид, где локализованы гены окислительных ферментов;  
 г) проблемами техники безопасности.
- 38. Функцией феромонов является:**  
 а) антимикробная активность;  
 б) противовирусная активность; в) изменение поведения организма, имеющего специфический рецептор;  
 г) терморегулирующая активность;  
 д) противопухоловая активность.
- 39. Выделение и очистка продуктов биосинтеза и органического синтеза**

имеет принципиальные отличия на стадиях процесса:

- а) всех;
  - б) конечных;
  - в) первых;
  - г) принципиальных различий нет.
- 40. Основное преимущество ферментативной биоконверсии стероидов перед химической трансформацией:**
- а) доступность реагентов;
  - б) избирательность воздействия на определенные функциональные группы стероида;
  - в) сокращение времени процесса;
  - г) получение принципиально новых соединений.

**41. Увеличение выхода целевого продукта при биотрансформации стероида достигается:**

- а) при увеличении интенсивности перемешивания;
- б) при увеличении интенсивности аэрации;
- в) при повышении температуры ферментации;
- г) при исключении микробной контаминации;
- д) при увеличении концентрации стероидного субстрата в ферментационной среде.

**42. Директором (главным инженером) фармацевтического предприятия должен являться согласно требованиям GMP:**

- а) инженер-экономист;
- б) юрист;
- в) провизор;
- г) врач.

**43. Правила GMP предусматривают производство в отдельных помещениях и на отдельном оборудовании:**

- а) пенициллинов;
- б) аминогликозидов;
- в) тетрациклинов;
- г) макролидов;
- д) полиенов.

**44. Свойство бета-лактамов, из-за которого их следует, согласно GMP, нарабатывать в отдельных помещениях:**

- а) общая токсичность;
- б) хроническая токсичность;
- в) эмбриотоксичность;
- г) аллергенность.

**45. GLP-регламентирует:**

- а) лабораторные исследования;
- б) планирование поисковых работ;
- в) набор тестов при предклинических испытаниях;
- г) методы математической обработки данных.

**46. Согласно ССР в обязанности этических комитетов входят:**

- а) контроль за санитарным состоянием лечебнопрофилактических учреждений;

- б) защита прав больных, на которых испытываются новые лекарственные препараты;
- в) утверждение назначаемых режимов лечения;
- г) контроль за соблюдением внутреннего распорядка.

**47. Причина невозможности непосредственной экспрессии гена человека в клетке прокариот:**

- а) высокая концентрация нуклеаз;
- б) невозможность репликации плазмид;
- в) отсутствие транскрипции;
- г) не возможность сплайсинга.

**48. Прямой перенос чужеродной ДНК в протопласты возможен с помощью:**

- а) микроинъекции;
- б) трансформации;
- в) упаковки в липосомы;
- г) культивирования протопластов на соответствующих питательных средах.

**49. Субстратами рестриктаз, используемых генным инженером, являются:**

- а) гомополисахариды;
- б) гетерополисахариды;
- в) нуклеиновые кислоты;
- г) белки.

**50. Ген маркер, необходимый в генетической инженерии:**

- а) для включения вектора в клетки хозяина;
- б) для отбора колоний, образуемых клетками, в которые проники вектор;
- в) для включения «рабочего гена» в вектор;
- г) для повышения стабильности вектора.

**51. Понятие «липкие концы» применительно к генетической инженерии отражает:**

- а) комплементарность нуклеотидных последовательностей;
- б) взаимодействие нуклеиновых кислот и гистонов;
- в) реагирование друг с другом SH-групп с образованием дисульфидных связей;
- г) гидрофобное взаимодействие липидов.

**52. Поиск новых рестриктаз для использования в генетической инженерии объясняется:**

- а) различиями в каталитической активности;
- б) различным местом воздействия на субстрат;
- в) видоспецифичностью;
- г) высокой стоимостью.

**53. Успехи генетической инженерии в области создания рекомбинантных белков больше, чем в создании рекомбинантных антибиотиков, что объясняется:**

- а) более простой структурой белков;
- б) трудностью подбора клеток хозяев для биосинтеза антибиотиков;
- в) большим количеством структурных генов, включенных в биосинтез антибиотиков;
- г) проблемами безопасности производственного процесса.



- 54. Фермент лигаза используется в генетической инженерии поскольку:**
- скрепляет вектор с оболочкой клетки хозяина;
  - катализирует включение вектора в хромосому клеток хозяина;
  - катализирует ковалентное связывание углеводнофосфорной цепи ДНК гена с ДНК вектора;
  - катализирует замыкание пептидных мостиков в пептидогликане клеточной стенке.
- 55. Биотехнологу «генмаркер» необходим:**
- для повышения активности рекомбинанта;
  - для образования компетентных клеток хозяина;
  - для модификации места взаимодействия рестриктаз с субстратом;
  - для отбора рекомбинантов.
- 56. Ослабление ограничений на использование в промышленности микроорганизмов-рекомбинантов, продуцирующих гормоны человека, стало возможным благодаря:**
- совершенствованию методов изоляции генноинженерных рекомбинантов от окружающей среды;
  - повышению квалификации персонала, работающего с рекомбинантами;
  - установленной экспериментально слабой жизнеспособности рекомбинанта;
  - экспериментальному подтверждению обязательной потери чужеродных генов.
- 57. Вектор на основе плазмиды предпочтительней вектора на основе фаговой ДНК благодаря:**
- большому размеру;
  - меньшей токсичности;
  - большей частоте включения;
  - отсутствию лизиса клетки хозяина.
- 58. Активирование нерастворимого носителя в случае иммобилизации фермента необходимо:**
- для усиления включения фермента в гель;
  - для повышения сорбции фермента;
  - для повышения активности фермента;
  - для образования ковалентной связи.
- 59. Иммобилизация индивидуальных ферментов ограничивается таким обстоятельством, как:**
- высокая лабильность фермента;
  - наличие у фермента кофактора;
  - наличие у фермента субъединиц;
  - принадлежность фермента к гидролазам.
- 60. Иммобилизация целых клеток продуцентов лекарственных веществ нерациональна в случае:**
- высокой лабильности целевого продукта (лекарственного вещества);
  - использования целевого продукта только в инъекционной форме;
  - внутриклеточной локализации целевого продукта;
  - высокой гидрофильности целевого продукта;
- 61. Иммобилизация клеток продуцентов целесообразна в случае, если целевой продукт:**
- растворим в воде;
  - не растворим в воде;
  - локализован внутри клетки;
  - им является биомасса клеток.
- 62. Целями иммобилизации ферментов в биотехнологическом производстве являются:**
- повышение удельной активности;
  - повышение стабильности;
  - расширение субстратного спектра;
  - многократное использование.
- 63. Целевой белковый продукт локализован внутри иммобилизованной клетки. Добиться его выделения, не нарушая системы, можно:**
- усилив системы активного выброса;
  - ослабив барьерные функции мембраны;
  - присоединив к белку лидерную последовательность от внешнего белка;
  - повысив скорость синтеза белка.
- 64. Колоночный биореактор для иммобилизации целых клеток должен отличаться от реактора для иммобилизации ферментов:**
- большим диаметром колонки;
  - отводом газов;
  - более быстрым движением растворителя;
  - формой частиц нерастворимого носителя.
- 65. Технология, основанная на иммобилизации биообъекта, уменьшает наличие в лекарственном препарате следующих примесей:**
- следы тяжелых металлов;
  - белки;
  - механические частицы;
  - следы органических растворителей.
- 66. Экономическое преимущество биотехнологического производства, основанного на иммобилизованных биообъектах, перед традиционным обусловлено:**
- меньшими затратами труда;
  - более дешевым сырьем;
  - многократным использованием биообъекта;
  - ускорением производственного процесса.
- 67. Биосинтез антибиотиков, используемых как лекарственные вещества, усиливается и наступает раньше на средах:**
- богатых источниками азота;
  - богатых источниками углерода;
  - богатых источниками фосфора;
  - бедных питательными веществами.
- 68. Регулируемая ферментация в процессе биосинтеза достигается при способе:**
- периодическом;
  - непрерывном;
  - отъемнодоливном;
  - полупериодическом.

- 69. Ретроингибирование конечным продуктом при биосинтезе биологически активных веществ это:**
- подавление последнего фермента в метаболической цепи;
  - подавление начального фермента в метаболической цепи;
  - подавление всех ферментов в метаболической цепи.
- 70. Термин «мультиферментный комплекс» означает:**
- комплекс ферментных белков, выделяемый из клетки путем экстракции и осаждения;
  - комплекс ферментов клеточной мембраны;
  - комплекс ферментов, катализирующих синтез первичного или вторичного метаболита;
  - комплекс экзо и эндопротеаз.
- 71. Путем поликетидного синтеза происходит сборка молекулы:**
- тетрациклина;
  - пенициллина;
  - стрептомицина;
  - циклоспорина.
- 72. Комплексный компонент питательной среды, резко повысивший производительность ферментации в случае пенициллина:**
- соевая мука;
  - гороховая мука;
  - кукурузный экстракт;
  - хлопковая мука.
- 73. Предшественник пенициллина, резко повысивший его выход при добавлении в среду:**
- бетадиметилцистеин;
  - валин;
  - фенилуксусная кислота;
  - альфа-аминоадипиновая кислота.
- 74. Предшественник при биосинтезе пенициллина добавляют:**
- в начале ферментации;
  - на вторые-третьи сутки после начала ферментации;
  - каждые сутки в течение 5-суточного процесса.
- 75. Технологический воздух для биотехнологического производства стерилизуют:**
- нагреванием;
  - фильтрованием;
  - облучением.
- 76. Борьба с фаговой инфекцией в цехах ферментации антибиотической промышленности наиболее рациональна путем:**
- ужесточения контроля за стерилизацией технологического воздуха;
  - ужесточения контроля за стерилизацией питательной среды;
  - получения и использования фагоустойчивых штаммов биообъекта;
  - ужесточения контроля за стерилизацией оборудования.
- 77. Преимущество растительного сырья, получаемого при выращивании культур клеток перед сырьем, получаемым из планктационных или дико-**

- растущих растений:**
- большая концентрация целевого продукта;
  - меньшая стоимость;
  - стандартность;
  - более простое извлечение целевого продукта.

**78. Ауксины – термин, под которым объединяются специфические стимуляторы роста:**

- растительных тканей;
- актиномицетов;
- животных тканей;
- зубактерий.

**79. Превращение карденолида дигитоксина в менее токсичный дигоксин (12гидроксилирование) осуществляется культурой клеток:**

- Acetomonium chrysoeum*;
- Saccharomyces cerevisiae*;
- Digitalis lanata*;
- Tolyrocladium inflatum*.

**80. Причины высокой эффективности антибиотических препаратов «уназин» и «аугментин» заключаются:**

- в невысокой токсичности (по сравнению с ампициллином и амоксициллином);
- в невысокой стоимости;
- в действии на резистентные к беталактамам штаммы бактерий;
- в пролонгации эффекта.

**81. Какое свойство нового беталактамоного антибиотика наиболее ценно при лечении бактериальных осложнений у больных с ВИЧ-инфекцией?**

- устойчивость к беталактамазам;
- слабая токсичность;
- связывание с ПСБ 2;
- пролонгированная циркуляция.

**82. Для проверки качества серийного инъекционного препарата пенициллина используется в медицинской промышленности пенициллиназа (беталактамаза)?**

- токсичность;
- прозрачность;
- стерильность;
- пирогенность.

**83. Антибиотикотолерантность патогена обусловлена:**

- разрушением антибиотика;
- активным выбросом;
- низким содержанием автолизина;
- отсутствием мишени для антибиотика.

**84. Микобактерии – возбудители современной туберкулезной инфекции устойчивы к химиотерапии вследствие:**

- компенсаторных мутаций;
- медленного роста;



- в) внутриклеточной локализации;  
г) ослабления иммунитета организма хозяина.
- 85. Мониторинг (применительно к лекарству):**  
а) введение в организм;  
б) выделение;  
в) выявление в тканях;  
г) слежение за концентрацией.
- 86. Скрининг (лекарств):**  
а) совершенствование путем химической трансформации;  
б) совершенствование путем биотрансформации;  
в) поиск и отбор («просеивание») природных структур;  
г) полный химический синтез.
- 87. Таргет:**  
а) сайт на поверхности клетки;  
б) промежуточная мишень внутри клетки;  
в) конечная внутриклеточная мишень;  
г) функциональная группа макромолекулы.
- 88. Цель секвенирования генома – установление:**  
а) размеров генома  
б) последовательности нуклеотидов  
в) содержания АТГ соотношения АТГЦ пар нуклеотидов  
д) изменения метаболизма
- 89. В качестве основного метода протеомики используют:**  
а) микроскопию  
б) газожидкостную хроматографию  
в) двухмерный электрофорез  
г) радиоизотопный  
д) спектральный
- 90. Гены *ivi* экспрессируются:**  
а) на искусственной бедной питательной среде  
б) на искусственной богатой питательной среде  
в) в условиях роста *in vivo*  
г) в условиях роста *in vitro* д) всегда
- 91. Направление геномики, непосредственно связанное с протеомикой:**  
а) структурная  
б) сравнительная  
в) функциональная  
г) формальная  
д) все
- 92. Метициллино-резистентность (MRSA) обусловлена:**  
а) появлением капсул  
б) быстрой размножения  
в) комплексом бета-лактамаз  
г) появлением ПСБ2а с низким сродством к пенициллинам и цефалоспорином, используемым при лечении в клинике  
д) активным выбросом
- 93. При лечении больных СПИДом или при других ситуациях с проявлением пониженной активности иммунной системы предпочтительнее использовать:**  
а) ПСБ1а  
б) ПСБ16  
в) ПСБ2  
г) ПСБ3  
д) повышенные дозы антибиотика
- 94. Конкретная локализация бета-лактамаз у грамположительных бактерий:**  
а) вне клетки  
б) на рибосомах  
в) на внутренней поверхности цитоплазматической мембраны  
г) на полюсах клетки  
д) в периплазматическом пространстве под пориновыми каналами
- 95. Конкретная локализация бета-лактамаз у грамотрицательных бактерий:**  
а) вне клетки  
б) на внутренней поверхности цитоплазматической мембраны в) в цитоплазматическом пространстве равномерно  
д) в периплазматическом пространстве под пориновыми каналами  
е) на рибосомах
- 96. Причина распространения бета-лактамаз среди возбудителей в клинике – частота применения:**  
а) бета-лактамовых антибиотиков  
б) аминогликозидов  
в) тетрациклинов  
г) макролидов  
д) фторхинолонов
- 97. Конкретный характер зависимости между количеством применяемых антибиотиков и появлением бета-лактамаз:**  
а) прямой  
б) не прямой  
в) обратный  
г) не имеет значения  
д) косвенный
- 98. Антибиотики, способные проникать через внешнюю мембрану грамотрицательных бактерий:**  
а) бензилпенициллин  
б) эритромицин  
в) ампициллин  
г) фузидин  
д) нистатин
- 99. Способ сохранения нужной биотехнологу продуктивности культур микроорганизмов:**  
а) в холодильнике

- б) под слоем минерального масла  
в) в сухих материалах г) сублимационное высушивание д) криохранение
- 100. Антимисловые олигонуклеотиды перспективны для лечения:**
- а) инфекционных бактериальных болезней  
б) онкологических заболеваний  
в) противогрибковых заболеваний  
г) наследственных моногенных заболеваний д) вирусных заболеваний
- 101. Биотехнология – это...**
- а) изучение биологической активности лекарственного растительного сырья  
б) использование культур клеток, бактерий, животных, растений, обеспечивающих синтез специфических веществ  
в) разработка новых лекарственных форм препаратов с помощью живых систем  
г) изучение зависимости «структура-эффект» в действии лекарственных средств  
д) синтез новых лекарственных препаратов и изучение их свойств
- 102. Последовательность стадий биотехнологического процесса:**
- а) обработка целевого продукта, обработка сырья, ферментация и биотрансформация  
б) биотрансформация, ферментация, обработка сырья и целевого продукта  
в) исходная обработка сырья, ферментация, биотрансформация,  
г) конечная обработка целевого продукта
- 103. В биотехнологии понятие «биообъект» соответствует следующему определению:**
- а) организм, на котором испытывают новые БАВ  
б) организмы, вызывающие микробную контаминацию технологического оборудования в) фермент, используемый для генноинженерных процессов  
г) организм, продуцирующий БАВ  
д) фермент, используемый в лечебных целях
- 104. Отличительные особенности прокариотической клетки:**
- а) малый размер  
б) наличие ядра  
в) наличие субклеточных оргanelл  
г) многослойная клеточная стенка  
д) хромосомная ДНК в ядре
- 105. Прокариоты – это ...**
- а) крупные по размеру многоклеточные структуры, не содержащие оргanelл  
б) небольшие клетки с цитоплазматической ДНК, характеризующиеся отсутствием оргanelл  
в) небольшие клетки, окруженные ригидной клеточной стенкой, характеризующиеся отсутствием оргanelл и наличием ДНК в цитоплазме
- 106. Оптимальный температурный режим развития микроорганизмов-зоофилов составляет:**
- а) 4590°C  
б) 1047°C  
в) 37 °C  
г) от 5 до +35 °C  
д) свыше 90°C

**107. Способностью превращать сахар в этанол обладают:**

- а) *Aspergillus oryzae*  
б) *Aspergillus terricola*  
в) *Escherichia coli*  
г) *Bacillus subtilis*  
д) *Saccharomyces cerevisiae*

**108. Для получения протопластов из клеток грибов используются:**

- а) лизоцим  
б) трипсин  
в) «улиточный фермент»  
г) пепсин

**109. Химические мутagens:**

- а) рентгеновские лучи  
б) позитроны  
в) температурный режим  
г) аналоги азотистых оснований

**110. Генная инженерия – это ...:**

- а) метод, основанный на выделении и культивировании тканей и клеток высших организмов  
б) изменение первичной структуры ДНК в конкретном ее участке, что, в конечном счете, приводит к изменению фенотипа биологического объекта, используемого в биотехнологических процессах  
в) метод создания рекомбинантных или гибридных ДНК

**111. Плазмида – это ...:**

- а) определенный штамм кишечной палочки, используемый для биотехнологических целей  
б) кольцеобразную молекулу ДНК-внехромосомный элемент генетической информации  
в) участок цепи РНК, несущий информацию о структуре гена  
г) вирус, размножающийся в цитоплазме микробной клетки  
д) хромосому, используемую в качестве вектора для введения ДНК в клетки бактерий

**112. Отбор трансформированных клеток, содержащих рекомбинантную ДНК (гибридную плазмиду) проводят:**

- а) тестированием на резистентность к различной температуре  
б) тестированием на резистентность к определенным антибиотикам  
в) по способности окрашиваться гематоксилином  
г) по морфологическим признакам д) по скорости роста и размножения

**113. Отличительные особенности эукариотической клетки:**

- а) большой размер  
б) отсутствие ядра  
в) ригидная клеточная стенка г) отсутствие субклеточных оргanelл  
д) хромосомная ДНК в цитоплазме

**114. Эукариоты – это ...**

- а) крупные по размеру многоклеточные структуры, содержащие оргanelлы и хромосомную ДНК



- б) небольшие клетки с хромосомной ДНК, характеризующиеся отсутствием оргanelл
- в) большие клетки, окруженные ригидной клеточной стенкой, характеризующиеся отсутствием органелл и наличием хромосомной ДНК
- г) небольшие клетки, окруженные мембраной из фосфолипидных и белковых слоев, имеющие ядро с хромосомной ДНК и окруженные мембранами оболочки
- 115. Термофилы служат источником ...**
- а) генов, кодирующих термостабильные ферменты
- б) генов, кодирующих термолабильные ферменты
- в) материала, применяемого для биодegradации токсичных отходов
- г) материала для производства биогаза
- 116. *Saccharomyces cerevisiae* –**
- а) прокариотический аналог *E.coli*, являющийся моделью для изучения клеток человека
- б) эукариотический аналог *E.coli*, являющийся моделью для изучения клеток человека
- 117. Мутации – это ....**
- а) метод, основанный на выделении и культивировании тканей и клеток вышедших многоклеточных организмов
- б) изменение первичной структуры ДНК в конкретном ее участке, что, в конечном счете, приводит к изменению фенотипа биологического объекта, используемого в биотехнологических процессах
- в) метод создания рекомбинантных или гибридных ДНК
- 118. Клеточная инженерия – это ....**
- а) метод, основанный на выделении и культивировании тканей и клеток вышедших многоклеточных организмов
- б) изменение первичной структуры ДНК в конкретном ее участке, что, в конечном счете, приводит к изменению фенотипа биологического объекта, используемого в биотехнологических процессах
- в) метод создания рекомбинантных или гибридных ДНК
- 119. Процесс изготовления генноинженерных препаратов включает:**
- а) копирование гена человека, ответственного за синтез необходимого продукта
- б) модификацию генетического аппарата большого для увеличения биосинтеза необходимых продуктов
- в) внедрение микробной клетки с рекомбинантной ДНК в организм человека
- г) культивирование и выделение микробных клеток с рекомбинантными ДНК
- д) внедрение человеческого гена в плазмиду микробной клетки
- 120. Требования к векторам ДНК:**
- а) отсутствие сайта рестрикции, в который осуществлена вставка
- б) большой размер
- в) видоспецифичность
- г) наличие селективных генетических маркеров для идентификации реципиентных клеток, несущих рекомбинантную ДНК
- 121. Способы введения клонированных генов в соматические клетки:**
- а) микроинъекции
- б) с помощью химических реагентов, изменяющих проницаемость мембран
- в) с помощью липосом, «теней» эритроцитов
- г) экстракорпоральной обработкой хромосом бактериальной клетки
- д) инфекцией клетки рекомбинантными вирусами
- 122. Инженерная энзимология:**
- а) метод, основанный на выделении и культивировании тканей и клеток вышедших организмов
- б) изменение первичной структуры ДНК в конкретном ее участке, что, в конечном счете, приводит к изменению фенотипа биологического объекта, используемого в биотехнологических процессах
- в) метод создания рекомбинантных или гибридных ДНК
- г) биотехнологические процессы с использованием каталитического действия ферментов, выделенных из состава биологических систем или находящихся внутри клеток, искусственно лишенных способности расти.
- 123. Для производства ферментов в настоящее время используется метод промышленного культивирования микроорганизмов:**
- а) поверхностное культивирование
- б) глубинное культивирование
- 124. Химический метод иммобилизации ферментов:**
- а) образование ковалентных связей между носителем и ферментом
- б) включение фермента в микрокапсулы
- в) включение фермента в полимерные гели
- г) включение фермента в волокна полимера
- 125. Иммобилизация индивидуальных ферментов ограничивается таким обстоятельством, как:**
- а) высокая лабильность фермента;
- б) наличие у фермента кофермента;
- в) наличие у фермента субъединиц;
- г) принадлежность фермента к гидролазам.
- 126. Иммобилизация клеток продуцентов целесообразна в случае, если целевой продукт:**
- а) растворим в воде;
- б) не растворим в воде;
- в) локализован внутри клетки;
- г) им является биомасса клеток.
- 127. Технология, основанная на иммобилизации биообъекта, уменьшает наличие в лекарственном препарате следующих примесей:**
- а) следы тяжелых металлов;
- б) белки;
- в) механические частицы;
- г) следы органических растворителей.
- 128. Биосинтез антибиотиков, используемых как лекарственные вещества, усиливается и наступает раньше на средах:**
- а) богатых источниками азота;
- б) богатых источниками углерода;
- в) богатых источниками фосфора;
- г) бедных питательными веществами.

- 129. Физический метод иммобилизации ферментов:**
- с помощью ковалентного связывания
  - металлохелатный метод
  - включение в гель
  - микрокапсулирование
  - адсорбция на нерастворимом носителе
- 130. В основе металлохелатного метода иммобилизации лежит:**
- образование химической связи между молекулами фермента и носителя
  - действие электростатических сил и сил поверхностного натяжения.
  - свойства переходных металлов образовывать комплексы
  - удержание раствора, окружающего фермент
- 131. В основе метода микрокапсулирования иммобилизации лежит:**
- образование химической связи между молекулами фермента и носителя
  - действие электростатических сил и сил поверхностного натяжения.
  - свойство переходных металлов образовывать комплексы
  - удержание раствора, окружающего фермент
- 132. Материал для иммобилизации ферментов металлохелатным методом:**
- хлорид или гидроксиды титана
  - полиакриламид
  - бычий сывроточный альбумин
  - альгинат кальция
  - агар
  - сефадек
- 133. Полимеры, применяемые перед микрокапсулированием для сохранения активности фермента:**
- хлорид или гидроксиды титана
  - полиакриламид
  - производные целлюлозы
  - бычий сывроточный альбумин
  - агар
- 134. Фермент, применяемый для получения фруктозы из глюкозы:**
- глюкозоизомераза
  - аминоацилаза
  - пенициллинамидаза
  - β-галактозидаза
  - простагландинэндопероксидаза
- 135. Фермент, применяемый для получения полусинтетических пенициллинов:**
- глюкозоизомераза
  - аминоацилаза
  - пенициллинамидаза
  - β-галактозидаза
  - простагландинэндопероксидаза
- 136. Индукция фермента:**
- снижение активности фермента
  - увеличение скорости синтеза
  - снижение скорости синтеза
- 137. Ретроингибирование конечным продуктом при биосинтезе биологически активных веществ:**
- подавление последнего фермента в метаболической цепи;
  - подавление начального фермента в метаболической цепи;
  - подавление всех ферментов в метаболической цепи.
  - значительное накопление биомассы в противовес биосинтезу целевых продуктов
- 138. Катаболическая репрессия**
- подавление последнего фермента в метаболической цепи;
  - значительное накопление биомассы в противовес биосинтезу целевых продуктов
  - подавление начального фермента в метаболической цепи;
  - подавление всех ферментов в метаболической цепи.
- 139. Путь преодоления феномена «исключение индуктора»:**
- применение предшественников целевого продукта
  - подбор питательных сред с ограниченным содержанием глюкозы
  - применение внутриклеточных сорбентов
  - применение иммобилизованных аналогов начального фермента
  - ограничение введения предшественников целевого продукта
- 140. Характеристика ферментов:**
- высокая активность
  - низкая активность
  - неспецифичность
  - небольшая молекулярная масса
- 141. Иммобилизованные ферменты:**
- ферменты, сохраняющие значительную активность в широком диапазоне pH
  - ферменты, сохраняющие свою структуру и активность длительное время
- 142. Активирование нерастворимого носителя в случае иммобилизации фермента необходимо:**
- для усиления включения фермента в гель;
  - для повышения сорбции фермента;
  - для повышения активности фермента;
  - для образования ковалентной связи.
- 143. Иммобилизация целых клеток продуцентов лекарственных веществ нерациональна в случае:**
- высокой лабильности целевого продукта (лекарственного вещества);
  - использования целевого продукта только в инъекционной форме;
  - внутриклеточной локализации целевого продукта;
  - высокой гидрофильности целевого продукта;
- 144. Целями иммобилизации ферментов в биотехнологическом производстве являются:**
- повышение удельной активности;
  - повышение стабильности;
  - расширение субстратного спектра;
  - многократное использование.



**145. Экономическое преимущество биотехнологического производства, основанного на иммобилизованных биообъектах, перед традиционным обусловлено:**

- а) меньшими затратами труда;
- б) более дешевым сырьем;
- в) многократным использованием биообъекта;
- г) ускорением производственного процесса.

**146. Термин «мультиферментный комплекс» означает:**

- а) комплекс ферментных белков, выделяемый из клетки путем экстракции и осаждения;
- б) комплекс ферментов клеточной мембраны;
- в) комплекс ферментов, катализирующих синтез первичного или вторичного метаболита;
- г) комплекс экзо и эндопротеаз.

**147. В основе метода иммобилизации «адсорбция на носителе» лежит:**

- а) образование химической связи между молекулами фермента и носителя
- б) действие электростатических сил и сил поверхностного натяжения.
- в) свойства переходных металлов образовывать комплексы
- г) удержание раствора, окружающего фермент

**148. В основе метода иммобилизации «включение в гель» лежит:**

- а) образование химической связи между молекулами фермента и носителя
- б) действие электростатических сил и сил поверхностного натяжения.
- в) свойства переходных металлов образовывать комплексы
- г) удержание раствора, окружающего фермент
- д) полная полимеризация носителя

**149. Носители для иммобилизации ферментов методом «включение в гель»:**

- а) хлорид или гидроксиды титана
- б) полиакриламид
- в) производные целлюлозы
- г) бычий сывороточный альбумин

**150. Для предотвращения инактивации фермента перед микрокапсулированием:**

- а) удаляют кислород из раствора
- б) проводят полную полимеризацию носителя
- в) смешивают фермент с полимерами, способствующими сохранению его активности

**151. Для иммобилизации растительных клеток может быть использован метод:**

- а) ковалентное связывание
- б) металлохелатный метод
- в) включение в гель кальция альгината
- г) микрокапсулирование
- д) адсорбция на нерастворимом носителе

**152. Фермент, применяемый для получения безлактозного молока:**

- а) глюкозиизомераза

- б) аминоацилаза
- в) пенициллинамидаза
- г) β-галактозидаза
- д) протагландиндопероксидаза

**153. Фермент, применяемый для получения легкоусвояемых заменителей аминокислот:**

- а) глюкозиизомераза
- б) аминоацилаза
- в) ленициллинамидаза
- г) β-галактозидаза
- д) протагландиндопероксидаза

**154. Какой элемент оперона должен быть смещен для того, чтобы репрессивная смена была индуцирована:**

- а) РНК-полимераза
- б) промотор
- в) оператор
- г) белок репрессор

**155. Пути преодоления ретронингирования:**

- а) применение предшественников целевого продукта
- б) применение внутриклеточных сорбентов
- в) применение иммобилизованных аналогов начального фермента

**156. «Глюкозный эффект»:**

- а) подавление избытком глюкозы последнего фермента в метаболической цепи;
- б) значительное в связи с избытком глюкозы накопление биомассы в противовес биосинтезу целевых продуктов
- в) подавление избытком глюкозы начального фермента в метаболической цепи;

**157. «Суицидный эффект», характерный для суперпродуктов:**

- а) подавление синтезированной в избыточном количестве целевым продуктом (часто, антибиотиком) активности биообъекта
- б) подавление избытком глюкозы последнего фермента в метаболической цепи;
- в) значительное в связи с избытком глюкозы накопление биомассы в противовес биосинтезу целевых продуктов
- г) подавление избытком глюкозы начального фермента в метаболической цепи;

**158. Регулируемая ферментация в процессе биосинтеза достигается при способе:**

- а) периодическом;
- б) непрерывном;
- в) отъемнодоливном;
- г) полупериодическом.

**159. Борьба с фаговой инфекцией в цехах ферментации антибиотической промышленности наиболее рациональна путем:**

- а) ужесточения контроля за стерилизацией технологического воздуха;
- б) ужесточения контроля за стерилизацией питательной среды;
- в) получения и использования фагоустойчивых штаммов биообъекта;
- г) ужесточения контроля за стерилизацией оборудования.

**160. Преимущество биотехнологического производства органических продуктов перед химическими методами синтеза:**

- а) синтез целевого продукта в виде сложной смеси  
 б) неспецифичность  
 в) незначительный выход целевого продукта  
 г) возможность получения чистых изомеров  
 д) использование больших количеств воды  
 е) отсутствие специфичности
- 161. Природные сыворотки вносят в питательные среды с целью:**  
 а) поддержания осмотического давления в клетке  
 б) предохранения клеток от повреждения  
 в) усиления энергетических процессов в клетке
- 162. Цель стерилизации технологического воздуха:**  
 а) разрушение бактериальных спор  
 б) стабилизация качественного и количественного состава  
 в) обеспечение дыхания микроорганизмов-биообъектов
- 163. «Слабые» зоны при стерилизации оборудования:**  
 а) паровые рубашки  
 б) мешалки  
 в) воздушные фильтры  
 г) трубы отвода отработанного технологического воздуха
- 164. По характеру культивирования продуцента биосинтетический процесс подразделяют на:**  
 а) периодический, полупериодический, непрерывный, отъемно-доливной  
 б) поверхностный и глубинный
- 165. Поверхностная ферментация (в монослое):**  
 а) суспензии клеток получают обработкой измельченной ткани эмбриона трипсином; клетки в такой суспензии становятся плоскими и делятся, оседая на поверхности сосуда  
 б) клетки продуцента вследствие мешалки или турбинного перемешивания и пропускания под давлением воздуха во всем объеме питательной среды
- 166. Преобладающим является:**  
 а) глубинный метод культивирования  
 б) поверхностный метод культивирования
- 167. Непрерывный процесс ферментации:**  
 а) по завершении ферментационного цикла при сливе культуральной жидкости в аппарате оставляют ее примерно на 10%, с последующим внесением 90% свежей питательной среды  
 б) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают небольшие порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды  
 в) ферментер одновременно загружают все компоненты питательной среды и посевной материал, совершается полный цикл ферментации и по завершении процесса собирают весь объем отработанной культуральной жидкости  
 г) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают крупные порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды
- 168. Многоциклический процесс ферментации:**
- а) в ферментер одновременно загружают все компоненты питательной среды и посевной материал, совершается полный цикл ферментации и по завершении процесса собирают весь объем отработанной культуральной жидкости  
 б) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают небольшие порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды  
 в) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают крупные порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды  
 г) по завершении ферментационного цикла при сливе культуральной жидкости в аппарате оставляют ее примерно на 10%, с последующим внесением 90% свежей питательной среды
- 169. Низкомолекулярный первичный метаболит:**  
 а) глюкоизомераза  
 б) пенициллин  
 в) аскорбиновая кислота
- 170. На скорость размножения микроорганизмов биообъектов в большей степени влияет:**  
 а) температура культуральной среды  
 б) степень аэрации среды  
 в) концентрация лимитирующего субстрата  
 г) pH среды
- 171. Вторичные метаболиты синтезируются (в большем количестве):**  
 а) в лаг-фазе;  
 б) в фазе ускоренного роста;  
 в) в логарифмической фазе;  
 г) в фазе замедленного роста;  
 д) в стационарной фазе;
- 172. Периодическое добавление субстрата приводит:**  
 а) к удлинению лаг-фазы  
 б) к удлинению фазы отмирания  
 в) к укорочению фазы отмирания  
 г) к удлинению экспоненциальной фазы
- 173. При получении белковых продуктов биотехнологический процесс нужно остановить до перехода:**  
 а) в лаг-фазу  
 б) в экспоненциальную фазу  
 в) фазу отмирания  
 г) в стационарную фазу  
 д) фазу замедления
- 174. Максимальное количество целевого продукта получается:**  
 а) при низкой конечной плотности культуры микроорганизмов-биообъектов  
 б) при максимальной конечной плотности культуры микроорганизмов-биообъектов
- 175. Преимущества непрерывного процесса ферментации перед периодическим:**



- а) отсутствие необходимости в оборудовании для сбора клеток, их разрушения
- б) несогласованность биосинтетических процессов
- в) продолжительность процесса более 500 ч
- г) невозможность поддерживать длительное время стерильные условия

**176. Основной аппаратный элемент биотехнологического процесса:**

- а) биореактор-ферментер
- б) головной фильтр очистки технологического воздуха
- в) гомогенизаторы
- г) барботеры
- д) стерилизующие воздушные фильтры

**177. Секретируемый целевой продукт:**

- а) удаляю из клеток, разрушая их и удаляя клеточные «осколки»
- б) выделяют непосредственно из культуральной жидкости

**178. При разрушении бактериальных клеточных стенок применяют:**

- а) лизоцим
- б) «улиточный фермент»
- в) трипсин
- г) папаин

**179. Физические методы дезинтеграции клеток:**

- а) многократное замораживание-оттаивание
- б) обработка щелочью
- в) применение литических ферментов

**180. Технологический воздух для биотехнологического производства стерилизуют:**

- а) нагреванием;
- б) фильтрованием;
- в) облучением
- г) радиацией в малых дозах
- д) антибиотическими веществами

**181. Понятие «среда для культивирования» включает:**

- а) определенный качественный и количественный состав компонентов питательной среды
- б) физико-химические и физиологические показатели питательной среды
- в) совокупность параметров, отражающих качественный и количественный состав компонентов питательной среды и ее физико-химические и физиологические свойства

**182. Природные сыворотки:**

- а) глюкоза в комбинации с аспарагиновой кислотой
- б) органические комплексы
- в) эритроцитарная сыворотка крови

**183. Цель стерилизации питательных сред:**

- а) разрушение бактериальных спор
- б) стабилизация качественного и количественного состава
- в) обеспечение дыхания микроорганизмов-биообъектов

**184. Способы стерилизации фильтров, применяемых для очистки технологического воздуха:**

- а) нагревание
- б) обработка горячим паром
- в) радиация в малых дозах

**185. Питательные среды стерилизуют:**

- а) насыщенным паром
- б) облучением
- в) радиацией в малых дозах
- г) обработкой антисептиками

**186. По принципу организации материальных потоков биосинтетический процесс подразделяют на:**

- а) периодический, полупериодический, непрерывный, отъемнодоливной, многоциклический
- б) поверхностный и глубинный

**187. Глубинная ферментация:**

- а) суспензию клеток получают обработкой измельченной ткани эмбриона трипсином; клетки в такой суспензии становятся плоскими и делятся, оседая на поверхности сосуда
- б) клетки продуцента вследствие мешалки или турбинного перемешивания и пропускания под давлением воздуха во всем объеме питательной среды

**188. Периодический процесс ферментации:**

- а) в ферментер одновременно загружают все компоненты питательной среды и посевной материал, совершается полный цикл ферментации и по завершении процесса собирают весь объем отработанной культуральной жидкости
- б) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают небольшие порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды
- в) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают крупные порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды
- г) по завершении ферментационного цикла при сливе культуральной жидкости в аппарате оставляют ее примерно на 10%, с последующим внесением 90% свежей питательной среды

**189. Отъемнодоливной процесс ферментации:**

- а) по завершении ферментационного цикла при сливе культуральной жидкости в аппарате оставляют ее примерно на 10%, с последующим внесением 90% свежей питательной среды
- б) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают небольшие порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды
- в) в ферментер одновременно загружают все компоненты питательной среды и посевной материал, совершается полный цикл ферментации и по завершении процесса собирают весь объем отработанной культуральной жидкости
- г) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают крупные порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды

**190. Индивидуальный высокомолекулярный целевой продукт:**

- а) глюкоизомераза
- б) пенициллин
- в) аскорбиновая кислота

**191. Низкомолекулярный вторичный метаболит**

- а) глюкоизомераза
- б) пенициллин
- в) аскорбиновая кислота

**192. Последовательность основных фаз роста микроорганизмов:**

- а) стационарная фаза, лаг-фаза, фаза ускорения, экспоненциальная фаза, фаза отмирания
- б) лаг-фаза, стационарная фаза, фаза ускорения, экспоненциальная фаза, фаза отмирания
- в) лаг-фаза, фаза ускорения, экспоненциальная фаза, фаза замедления, стационарная фаза, фаза отмирания

**193. Первичные метаболиты синтезируются (в большем количестве):**

- а) в лаг-фазе;
- б) в фазе ускоренного роста;
- в) в экспоненциальной фазе;
- г) в фазе замедленного роста;
- д) в стационарной фазе;

**194. Наибольший выход целевого биотехнологического продукта наблюдается:**

- а) при периодической ферментации
- б) при периодической ферментации с добавлением субстрата

**195. При получении белковых продуктов биотехнологический процесс нужно остановить до перехода его в стационарную фазу в связи:**

- а) с постепенным уменьшением субстрата
- б) с синтезом протеаз в эту фазу в) с нарастанием количества предшественника целевого продукта

**196. Недостатки непрерывного процесса ферментации по сравнению с периодическим:**

- а) отсутствие необходимости в оборудовании для сбора клеток, их разрушения
- б) согласованность биосинтетических процессов
- в) продолжительность процесса более 500 ч

**197. Максимальной конечной плотности культуры микроорганизмов удается достичь:**

- а) при периодической ферментации с добавлением субстрата
- б) при периодической ферментации
- в) при непрерывной ферментации

**198. Если целевой продукт локализован внутри клеток:**

- а) разрушают клетки, удаляют клеточные «осколки» б) удаляют из культуральной жидкости

**199. Для выделения клеток из больших объемов культуральной среды применяют:**

- а) мембранную фильтрацию
- б) низкоскоростное центрифугирование

- в) инкубацию в термостате
- 200. При разрушении клеточных стенок дрожжей и плесневых грибов применяют:**
- а) лизоцим
  - б) «улиточный фермент»
  - в) трипсин
  - г) папаин

**Ответы к тестовым заданиям.**

№	№	№	№	№	№				
1.	г	41	д	81	в	121	б	161	б
2.	б	42	в	82	в	122	г	162	в
3.	б	43	а	83	в	123	б	163	г
4.		44	г	84	а	124	а	164	б
5.	в	45	в	85	г	125	б	165	а
6.	в	46	б	86	в	126	а	166	а
7.	а	47	г	87	в	127	б	167	б
8.	б	48	в	88	б	128	г	168	г
9.	б	49	в	89	в	129	д	169	в
10.	а	50	б	90	в	130	в	170	в
11.	в	51	а	91	в	131	г	171	д
12.	в	52	б	92	г	132	а	172	г
13.	б	53	в	93	в	133	г	173	г
14.	г	54	в	94	а	134	а	174	б
15.	г	55	г	95	г	135	в	175	а
16.	г	56	г	96	а	136	б	176	а
17.	г	57	г	97	а	137	б	177	б
18.	г	58	г	98	в	138	б	178	а
19.	в	59	б	99	г	139	б	179	а
20.	б	60	в	100	г	140	а	180	б
21.	г	61	а	101	б	141	б	181	в
22.	в	62	г	102	в	142	г	182	в
23.	г	63	в	103	г	143	в	183	а
24.	в	64	б	104	а	144	г	184	б
25.	в	65	б	105	в	145	в	185	а
26.	а	66	в	106	б	146	в	186	а
27.	в	67	г	107	д	147	б	187	б
28.	г	68	г	108	в	148	д	188	а
29.	в	69	б	109	г	149	б	189	г
30.	г	70	в	110	в	150	в	190	а
31.	в	71	а	111	б	151	в	191	б
32.	в	72	в	112	б	152	г	192	в
33.	в	73	в	113	а	153	б	193	в
34.	а	74	б	114	а	154	г	194	б



35.	г	75	б	115	а	155	б, г	195	б
36.	г	76	в	116	б	156	б	196	в
37.	в	77	в	117	б	157	а	197	а
38.	в	78	а	118	а	158	г	198	а
39.	в	79	в	119	г	159	в	199	а
40.	б	80	в	120	г	160	г	200	б

### 6.2 Перечень вопросов к экзамену по дисциплине

1. Методы селекции микроорганизмов, используемых в сельском хозяйстве.
2. Биопрепараты, изготавливаемые на основе свободноживущих, ассоциативных и симбиотических бактерий.
3. Азотфиксирующие препараты, созданные с использованием методов генной инженерии.
4. Методы утилизации целлюлозы, получение различных продуктов для сельского хозяйства и промышленности.
5. Механизм токсического действия токсинов бактерий на вредные насекомые.
6. Наиболее активные микроорганизмы, осуществляющие биодеградацию ксенобиотиков.
7. Метаболические пути биодеградации ксенобиотиков, созданные генно-инженерными методами.
8. Создание эффективных кормовых препаратов из растительной, микробной биомассы и отходов сельского хозяйства.
9. Применение новых источников биоэнергии, полученных на основе микробиологического синтеза и моделированных фотосинтетических процессов.
10. Биоконверсия биомассы в биогаз.
11. Биотехнология и охрана окружающей среды.
12. Ферменты: назначение, устройство, принцип работы.
13. Биоконверсия отходов растениеводства и пищевой промышленности.
14. Фракционирование зеленых растений и биоконверсия компонентов
15. Аэробные способы утилизации стоков
16. Производство органических кислот биотехнологическими способами и их использование в качестве консервантов корма.
17. Анаэробные способы утилизации стоков.
18. Способы культивирования микроорганизмов: глубокий и поверхностный методы.
19. Биодеградация ксенобиотиков.
20. Вермикомпосирование органических отходов.
21. Получение протеиновых микробиологических концентратов в ферментерах и их использование в зоотехнологии.
22. Основные направления современной биотехнологии, мировые и российские центры сельскохозяйственной биотехнологии.

23. Технология метанового брожения при утилизации отходов животноводства.
24. Микробиологические процессы, происходящие при компостировании органических отходов.
25. Задачи и методические подходы биотехнологии. Историческое развитие современных отраслей биотехнологии
26. Использование современных биологических методов для борьбы с загрязнением окружающей среды 3. Биологическая очистка сточных вод
27. Разработка технических устройств на основе методов биологической очистки.
28. Основные классификации биологически активных веществ
29. Перспективные классы биологически активных веществ. Практическое применение биологически активных веществ
30. Промышленный синтез некоторых ценных биологически активных веществ и биологических компонентов (антибиотики)
31. Промышленный синтез некоторых ценных биологически активных веществ и биологических компонентов (ферменты)
32. Производство ценных биологических препаратов: искусственное производство инсулина, интерферона.
33. Проблемы получения и распространения трансгенной продукции
34. Классификация, устройство и принцип работы ферментеров.
35. Культивирование микроорганизмов в ферментерах и реакторах
36. Особенности возникновения, природа и многообразие биотехнологических процессов. Возможности биотехнологии.
37. Перспективы использования достижений биотехнологии в промышленности.
38. Морфология микроорганизмов. Физиология микроорганизмов. Препараты, создаваемые на основе живых микроорганизмов.
39. Промышленные микроорганизмы-продуценты. Применение промышленных штаммов-микроорганизмов.
- 40.5. Основные требования к промышленным микроорганизмам. Показатели опасности микроорганизма.
41. Производство, основанные на использовании микроорганизмов. Полезные свойства
42. Штаммов-продуцентов.
43. Физиологические и генетические способы регуляции метаболизма микроорганизмов-продуцентов.
44. Использование генетических методов в биотехнологии. Генетические способы
45. улучшения продуцентов.
46. Роль внешних факторов в регуляции метаболизма продуцентов.
47. Процессы микробиологической биотехнологии.
48. Питательные среды и требования, предъявляемые к ним. Приготовление и стерилизация питательных сред.
49. Производство питательных сред. Методы культивирования.
50. Кинетика роста микроорганизмов.



51. Периодическое культивирование.
52. Непрерывное культивирование.
53. Выделение конечного продукта.
54. Способы дезинтеграции.
55. Контроль производства продуктов микробиологического синтеза.
56. Значение белка для питания человека и сельскохозяйственных животных. Понятие «идеальный» белок.
57. Микроорганизмы – продуценты белка. Требования, предъявляемые к микроорганизмам – источникам белковых веществ.
58. Сырьё. Культивирование микроорганизмов.
59. Отделение биомассы продуцента от жидкой фазы, ее концентрирование и сушка.
60. Принципиальная технологическая схема получения микробных липидов.
61. Классификация липидов. Производные липидов.
62. Микроорганизмы-продуценты липидов и жирных кислот.
63. Биосинтез липидов микроорганизмами.
64. Номенклатура ферментных препаратов. Классификация и характеристика ферментных препаратов.
65. Технология производства ферментных препаратов. Поверхностный способ. Глубинный способ.
66. Выращивание культуры-продуцента в производственных условиях.
67. Технологическая схема культивирования микроорганизмов-продуцентов ферментов.
68. Производство технических и очищенных ферментных препаратов.
69. Получение кристаллических ферментных препаратов.
70. Имобилизованные ферменты.
70. Значение аминокислот и сферы их применения. Способы получения аминокислот.
71. Преимущества получения аминокислот микробиологическим синтезом.
72. Продуценты аминокислот. Одно- и двухступенчатый способы промышленного получения лизина. Получение глутаминовой кислоты, триптофана.
73. Витамины, получаемые с помощью микробного синтеза. Вита
74. Производство антибиотиков. Продуценты антибиотиков.
75. Переработка отходов. Аэробная переработка отходов. Анаэробное разложение.
76. Биологический контроль за системами микробиологической переработки отходов.
77. Биологическая переработка промышленных отходов.
78. Отходы молочной промышленности: сывортка.
79. Отходы целлюлозно-бумажной промышленности.
80. Биологическая очистка газов.
81. Биодegradация ксенобиотиков в окружающей среде. Участие микробных сообществ в биодegradации ксенобиотиков.
82. Преимущества биофунгицидов – средств защиты растений от вредителей. Механизм действия.

83. Получение бактериальных удобрений.
84. Использование микроорганизмов в кормопроизводстве. Силосование кормов.
85. Микробное выщелачивание металлов.
86. Бактериальное выщелачивание. Методы извлечения металлов.
87. Определение биоповреждений. Классификация процессов биоповреждения. Материалы, подверженные биоповреждениям.
88. Биотехнология преобразования солнечной энергии.
89. Биобезопасность микробиологических процессов. Микробиологический риск.
90. Древнейшие биотехнологические процессы. Виды брожения.

### 6.3 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1 Оценочные средства текущего контроля успеваемости

##### Оценка знаний студентов проводится по следующим критериям:

Оценка знаний студентов проводится по следующим критериям:

**оценка «отлично»** выставляется студенту, если теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоённым материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено на отлично;

**оценка «хорошо»** выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоённым материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено удовлетворительно, некоторые виды заданий выполнены с ошибками;

**оценка «удовлетворительно»** выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоённым материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнены, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки;

**оценка «неудовлетворительно»** выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено неудовлетворительно;

При выставлении оценки, особенно неудовлетворительной, преподаватель объясняет студенту недостатки его ответа. Фактором, влияющим на снижение оценки ответа, является также малограмотная речь с использованием жаргонных и просторечных выражений, неумение правильно пользоваться терминами.



При дополнительной самостоятельной работе над материалом курса можно повышение качества выполнения учебных заданий.

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Основы экологической микробиологической биотехнологии»

#### 7.1 Основная литература

1. Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — 8-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 428 с.
2. Калашникова, Елена Анатольевна. Современные аспекты биотехнологии: учебно-методическое пособие / Е. А. Калашникова, Р. Н. Киракосян; Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016 — 123 с.: рис., табл., цв. ил. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/324.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. — <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/324.pdf>>
3. Якупов, Т.Р. Молекулярная биотехнология : учебник / Т.Р. Якупов, Т.Х. Фаизов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-3719-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123684>
4. Калашникова, Елена Анатольевна. Основы экобиотехнологии: учебное пособие / Е. А. Калашникова; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: Росинформпротех, 2017 — 118 с.: табл. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/t663.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. — <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/t663.pdf>>
5. Музафаров, Е.Н. История и география биотехнологий : учебное пособие / Е.Н. Музафаров. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 344 с. — ISBN 978-5-8114-2887-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/101843>

#### 7.2 Дополнительная литература

1. Белокурова, Е.С. Биотехнология продуктов растительного происхождения : учебное пособие / Е.С. Белокурова, О.Б. Иванченко. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 232 с. — ISBN 978-5-8114-3630-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118619>
2. Мишанин, Ю.Ф. Биотехнология рациональной переработки животного сырья : учебное пособие / Ю.Ф. Мишанин. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 720 с. — ISBN 978-5-8114-2562-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/96860>
3. Мезенова, О.Я. Биотехнология рационального использования гидробионтов : учебник / О.Я. Мезенова. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 416 с. — ISBN

978-5-8114-1438-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/13096>

### 7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. При проведении лабораторных работ необходимо строго соблюдать правила техники безопасности при работе в микробиологической лаборатории, указания преподавателей и лаборантов кафедры.
2. Рабочая тетрадь для лабораторных занятий по основам экологической микробиологической биотехнологии. М.: Центр оперативной полиграфии РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, 2016.
3. СП 1.3.2322-08 Безопасность работы с микроорганизмами 3-4 групп патогенности (опасности) и возбудителями паразитарных болезней

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины «Основы экологической микробиологической биотехнологии»

1. необходимый для освоения дисциплины (модуля) 1. Бакинский государственный университет <http://bsu.edu.az/tu/>— Режим доступа/свободный, Яз. рус., аз., англ.
2. Биотехнология <http://www.biotechnolog.ru/>— Режим доступа свободный
3. ГосНИИГенетика (Москва) <http://www.genetika.ru/>— Режим доступа свободный
4. Группа генной инженерии Лаборатории биотехнологии ГУ БПИ ДВО РАН <http://ibss.febras.ru/>— Режим доступа свободный
5. Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева <http://www.enp.kz/tu/>— Режим доступа свободный, Яз. рус, каз, англ
6. Женевский университет <http://www.unige.ch/>— Режим доступа свободный, Яз. фр, англ.
7. Институт биоорганической химии им. М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова РАН (Москва) <http://www.ibch.ru/>— Режим доступа/свободный
8. Институт биофизики СО РАН (Красноярск) <http://www.ibp.ru/>— Режим доступа свободный
9. Институт молекулярной биологии им. Энгельгардта РАН (Москва) <http://www.eimb.ru/>— Режим доступа свободный
10. Институт физико-химической биологии им. Белозерского МГУ (Москва) <http://www.belozersky.msu.ru/>— Режим доступа свободный
11. Институт цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск) <http://www.bionet.nsc.ru/>
12. Лаборатория биотехнологии растений Главного ботанического сада им. Н. В. Цицина РАН <http://www.gbsad.ru/main/s-biotekh.php>— Режим доступа свободный
13. Московская ветеринарная академия им. К. И. Скрябина <http://www.mgavm.ru/>— Режим доступа свободный
14. Российский химико-технический университет им. Д.И. Менделеева - <http://www.muctr.ru/> - Режим доступа свободный



15. Ставропольский государственный аграрный университет <http://www.stgau.ru/> – Режим доступа свободный
16. ФГБУ НИИ по изучению лепры (Астрахань) <http://inlpr.ru/> – Режим доступа свободный
17. ФГБУ Россельхозцентр <http://rosselхозcenter.com/> – Режим доступа свободный
18. ФГБУН Институт озероведения РАН <http://www.limno.org.ru/> – Режим доступа свободный
19. ЭБС ООО «Центр цифровой дистрибуции «КНИГАФОНД» <http://www.knigafund.ru/> - Режим доступа свободный (с регистрацией)
20. Электронная библиотека <http://www.twigrx.com/> - Режим доступа свободный (с регистрацией)
21. Электронная библиотека методических указаний, учебно-методических пособий СпбГТУРП <http://niztr.lagod.ru/kafse.htm> - Режим доступа свободный
22. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информсистем». <https://libray.asu.edu.ru> - Режим доступа свободный
23. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на электронной платформе ООО «БИБЛИОТЕХ». <https://biblio.asu.edu.ru> - Режим доступа свободный (с регистрацией)
24. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека (НЭБ)» — <http://нэб.рф> Доступ с компьютеров сети АГУ
25. Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) РГБ - <http://dvs.rsl.ru> - Режим доступа свободный (с регистрацией)
26. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru ООО «РУНЭБ» - <http://elibrary.ru> - Режим доступа свободный (с регистрацией)

### 8.1 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Агропоник, полнотекстовая база данных иностранных журналов Doal, поисковые системы Rambler, Yandex, Google, <https://ru.wikipedia.org>

### 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Основы экологической микробиологической биотехнологии»

Для лекционного курса необходима компьютерная техника с мультимедийным обеспечением.

Для проведения лабораторных занятий по дисциплине необходима лаборатория, оснащенная газо - и водопроводом, вентиляцией, УФ-лампами для стерилизации помещений, ламинарами и микробиологическими боксами, стерилизационной техникой (автоклавы, стерилизационные шкафы), термостатами, анаэростатами, световыми микроскопами, хроматографами, рН-метрами, шейкерами, водяными банями, тест-системами для идентификации микроорганизмов, лабораторной посудой, посудомоечной машиной, дистиллятором, холодильниками для хранения коллекции микроорганизмов и образцов и необходимыми реактивами для приготовления питательных сред, набором красителей,

компьютерная техника с мультимедийным обеспечением. Кроме этого необходима коллекция культур микроорганизмов и компьютерная техника с мультимедийным обеспечением.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с применением следующего специального оборудования: а) для лиц с нарушением слуха (акустические колонки, мультимедийный проектор); б) для лиц с нарушением зрения (мультимедийный проектор: использование презентаций с укрупненным текстом).

Таблица 7  
Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (9 учебного корпуса, №228, 229, 231 аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Корп. № 9, ауд. 228	1. Микроскоп ЛОМО 4 шт. (Инв. № 553890/16, Инв. № 553890/17, Инв. № 553890/18, Инв. № 553890/19). 2. Микроскоп «Аквелон» 15 шт. (Инв. № 558457/29, Инв. № 558457/30, Инв. № 558457/31, Инв. № 558457/32, Инв. № 558457/33, Инв. № 558457/34, Инв. № 558457/35, Инв. № 558457/36, Инв. № 558457/37, Инв. № 558457/38, Инв. № 558457/39, Инв. № 558457/40, Инв. № 558457/41, Инв. № 558457/42, Инв. № 558457/43). 3. Термостат биологический BD 115 2 шт. (Инв. № 558444/4, Инв. № 558444/5). 4. Весы технические электронные SPU 401 OHAUS 1 шт. (Инв. № 35078/3). 5. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (558453/1). 6. Вытяжной шкаф 1 шт. (Инв. № 558626/2). 7. Ламинарный бокс ВЛ-22-600 1 шт. (Инв. № 558459/1). 8. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/4). 9. Стулья 13 шт. 10. Столы 15 шт.
Корп. № 9, ауд. 229	1. Микроскоп ЛОМО 10 шт. (Инв. № 553890/5, Инв. № 553890/6, Инв. № 553890/7, Инв. № 553890/8, Инв. № 553890/9, Инв. № 553890/10, Инв. № 553890/11, Инв. № 553890/12, Инв. № 553890/13, Инв. № 553890/14, Инв. № 553890/15). 2. Микроскоп «Аквелон» 14 шт. (Инв. № 558457/15, Инв. № 558457/16, Инв. № 558457/17, Инв. № 558457/18, Инв. № 558457/19, Инв. № 558457/20, Инв. № 558457/21, Инв. № 558457/22, Инв. № 558457/23, Инв. № 558457/24, Инв. № 558457/25, Инв. № 558457/26, Инв. № 558457/27, Инв. № 558457/28). 3. Термостат биологический BD 115 3 шт. (Инв.



	<p>№ 558444/1, Инв. № 558444/2, Инв. № 558444/3).</p> <p>4. Весы технические электронные SPU 401 ОНАУС 1 шт. (Инв. № 35078/2).</p> <p>5. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (Инв. № 558453/2).</p> <p>6. Инфракрасная горелка Bactergia safe 1 шт. (Инв. № 558456).</p> <p>7. Прибор вакуумного фильтрования для анализа воды (вакуумная станция) ПВФ 3573Б 1 шт. (Инв. № 558454).</p> <p>8. Ламинарный бокс ВЛ-22-1200 1 шт. (Инв. № 558451/2).</p> <p>9. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/2-3).</p> <p>10. Стулья 13 шт.</p>
<p>Корп. № 9, ауд. 231</p>	<p>1. Микроскоп ЛОМО 4 шт. (Инв. № 553890/1, Инв. № 553890/2, Инв. № 553890/3, Инв. № 553890/4).</p> <p>2. Микроскоп «Аквелон» 14 шт. (Инв. № 558457/1, Инв. № 558457/2, Инв. № 558457/3, Инв. № 558457/4, Инв. № 558457/5, Инв. № 558457/6, Инв. № 558457/7, Инв. № 558457/8, Инв. № 558457/9, Инв. № 558457/10, Инв. № 558457/11, Инв. № Инв. № 558457/12, Инв. № 558457/13, Инв. № 558457/14).</p> <p>3. Термостат биологический BD 115 1 шт. (Инв. № 558444/4).</p> <p>4. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (Инв. № 558453/1).</p> <p>5. Весы технические электронные SPU401 ОНАУС 1 шт. (Инв. № 35078/1).</p> <p>6. Вытяжной шкаф 1 шт. (Инв. № 558626).</p> <p>7. Шкаф вандауостойчивый 1 шт.</p> <p>8. Мультимедийный проектор 1 шт.</p> <p>9. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/1).</p> <p>10. Стулья 13 шт.</p> <p>11. Столы – 17 шт.</p>
<p>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Читальный зал периодических изданий (каб. № 132)</p>	<p>Компьютеры – 1 шт. Столы – 28 шт. Периодические издания в открытом доступе Wi-Fi</p>
<p>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Компьютерный читальный зал (каб. № 133)</p>	<p>Компьютеры – 17 шт. Столы – 28 шт. Учебная литература в открытом доступе</p>
<p>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Компьютерный читальный зал (каб. № 144)</p>	<p>Компьютеры – 20 шт. Столы – 39 шт. Wi-Fi</p>
<p>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Справочно – библиографический отдел (каб. № 138)</p>	<p>Компьютеры – 2 шт. Столы – 13 шт. Справочные и библиографические издания в открытом доступе Wi-Fi</p>
<p>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Холл 2 этажа (зал тра-</p>	<p>Столы – 8 шт. Wi-Fi</p>

<p>диционных каталогов)</p> <p>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Отдел библиотечного обслуживания по направлению механики и энергетики (27 уч. корпус) Читальный зал (каб. № 202)</p> <p>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Отдел библиотечного обслуживания по направлению природообустройство (28 уч. корпус) Учебный читальный зал (каб. № 223)</p> <p>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Отдел библиотечного обслуживания по направлению природообустройство (29 уч. корпус) Научный читальный зал (каб. № 123)</p> <p>Общесититие №8. Комната для самоподготовки</p>	<p>Компьютеры – 4 шт. Столы – 12 шт. Справочные и библиографические издания, учебная литература в открытом доступе Wi-Fi</p> <p>Компьютеры – 3 шт. Столы – 15 шт. Справочные и библиографические издания, периодика в открытом доступе Wi-Fi</p> <p>Компьютеры – 13 шт. Столы – 45 шт. Справочные и библиографические издания, периодика в открытом доступе Wi-Fi</p> <p>Телевизор, доска, большой стол на 12 человек, стулья</p>
---	---

**9.1 Музейные штаммы микроорганизмов**

1. *Micrococcus agilis*
3. *Bacillus subtilis*.
5. *Candida albicans*.
7. *Candida krusii*
9. *Leptothrix ochracea*
11. *Streptococcus spp.*
13. *Expiala nigra*.
15. *Clostridium spp*
17. *Streptococcus Lactis*
19. *Azotobacter chroococcum*
21. *Nocardia rubra*
23. *Candida kefiri*
25. *Rhizopus stolonifer*
2. *Proteus spp.*
4. *Aspergillus fumigatus*.
6. *Bacillus mycoides*
8. *Pseudomonas aeruginosa*.
10. *Erwinia herbicola*
12. *Esherichia coli* 3254
14. *Esherichia coli* M-17
16. *Bacillus spp.*
18. *Sarcina flava*
20. *Streptomyces chromogenes*
22. *Saccharomyces cerevisiae*
24. *Schizosaccharomyces pombe*
26. *Clostridium butyricum*

**10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

Занятия по дисциплине проводятся в специально оборудованной лаборатории. Для допуска к проведению лабораторного занятия учащиеся должны быть ознакомлены с техникой безопасности и правилами работы в микробиологической лаборатории. На всех занятиях студенты обязаны быть в белых халатах, каждый имеет свое рабочее место, оснащенное всем необходимым для проведения лабораторного занятия. Работа в лаборатории требует вниманья и аккуратности. Учащиеся после выполнения работы, заносят полученные результаты в рабочую тетрадь, оформляют их в соответствии с предъявляемыми требованиями, после чего защищают работу у преподавателя.

Сложность усвоения материала дисциплины заключается в большом объеме информации, которую необходимо запоминать (латинские названия, физиологические особенности, распространение в природе, морфологию и т.д.) поэтому усвоение материала дисциплины должно происходить постепенно и

непрерывно от занятия к занятию. От изучения свойств и особенностей микрорганализмов к пониманию их роли в биосфере и жизни человека.

#### **10.1. Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятие, обязан в двухнедельный срок во внеурочное время, в соответствии с расписанием отработок, выполнить пропущенное ЛЗ. Для этого необходимо самостоятельно проработать пропущенную тему, отработать ЛЗ и защитить работу у дежурного преподавателя. После этого следует соответствующую запись в журнале по учету отработанных занятий.

При невозможности отработать занятие в рекомендуемые сроки, студент пишет конспект и заполняет в рабочей тетради таблицы, относящиеся к пропущенной теме, затем защищает работу у преподавателя.

#### **11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Для освоения практических занятий по дисциплине необходимо делить студентов на небольшие группы (10-12 человек) для обеспечения безопасности проводимых работ и повышения качества обучения.

С целью создания условий для обеспечения эффективного использования учебного времени, данные группы на занятиях делятся на бригады по 2-3 человека. Работа бригадами создает условия для одновременного включения в учебный процесс всех студентов без исключения, происходит совместная познавательная деятельность, создается среда образовательного общения и реализуется принцип обратной связи.

Программу разработал:

ст. преп. Д.В. Снегирев

« 23 » 08 2021 г.





## Рецензия

### на рабочую программу дисциплины Б1.В.10 «Основы экологической микробиологической биотехнологии» ФГОС ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, по направленности Экология (квалификация выпускника – бакалавр)

Мосиной Людмилой Владимировной профессором кафедры экологии Российского государственного аграрного университета — МСХА им. К. А. Тимирязева (РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева), доктор биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Основы экологической микробиологической биотехнологии» ФГОС ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование по направленности Экология разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре микробиологии и иммунологии (разработчик Снегирев Д.В. старший преподаватель кафедры микробиологии и иммунологии).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа дисциплины «Основы экологической микробиологической биотехнологии» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению, 05.03.06 Экология и природопользование по направленности Экология, и содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам предъявляемых к рабочей программе дисциплины.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины не подлежит сомнению – дисциплина «Основы экологической микробиологической биотехнологии» включена в вариативную часть перечня дисциплин по выбору, профессиональный цикл образовательной программы бакалавриата Б1.В.10. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 05.03.06 Экология и природопользование по направленности Экология. В соответствии с Программой за дисциплиной «Основы экологической микробиологической биотехнологии» закреплены профессиональные и общепрофессиональные компетенции. Дисциплина «Основы экологической микробиологической биотехнологии» и представленная Программа способна реализовать компетенцию в объявленных требованиях. Компетенция не вызывает сомнения в свете профессиональной значимости и соответствия содержанию дисциплины «Основы микробной биотехнологии»

**Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Основы экологической микробиологической биотехнологии» составляет 3 зачётных единицы (108 часов).

1. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Основы экологической микробиологической биотехнологии» не взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП и Учебного плана по направлению 05.03.06 Экология и природопользование и возможность дублирования в содержании отсутствует. Дисциплина предусматривает наличие специальных требований



к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области микробиологии в профессиональной деятельности бакалавра.

2. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

3. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО по направлению направления 05.03.06 Экология и природопользование. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления, и участие в тематических дискуссиях и групповых обсуждениях), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена

Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

4. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 5 источника (базовый учебник и учебное пособие), дополнительной литературой – 3 наименований, и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 05.03.06 Экология и природопользование.

5. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Основы экологической микробиологической биотехнологии» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

6. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Основы экологической микробиологической биотехнологии» и соответствуют стандарту по направлению направления 05.03.06 Экология и природопользование.

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Основы экологической микробиологической биотехнологии» ФГОС ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование по направленности Экология (квалификация (степень) выпускника – бакалавр), разработанная ст. преп. кафедры микробиологии и иммунологии, Снегиревым Д. В, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Мосина Людмила Владимировна д.б.н., профессор кафедры экологии Российского государственного аграрного университета — МСХА им. К. А. Тимирязева (РГАУ–МСХА им К. А. Тимирязева «23» 08 2021 г.

\_\_\_\_\_