

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Кудрявцев Максим Геннадьевич

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 03.09.2024 16:44:59

Уникальный программный ключ:

790a1a8df2525774421adc1f50455f0e902b700

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО  
ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»  
(Университет Вернадского)**

Кафедра Земледелия и растениеводства

Принято Ученым советом  
Университета Вернадского  
«26» января 2024 г. протокол №7



Проректор по образовательной деятельности  
документов \_\_\_\_\_ Кудрявцев М.Г.  
«26» января 2024 г.

## **Рабочая программа дисциплины**

### **Основы микробной биотехнологии**

Направление подготовки **19.04.01 Биотехнология**

Направленность (профиль) программы **Пищевая продовольственная  
безопасность**

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Балашиха, 2024

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология

Рабочая программа дисциплины разработана доцентом кафедры Земледелия и растениеводства, к.с.-х.н. Колесова Е.А.

Рецензент: доктор биологических наук, профессор кафедры Земледелия и растениеводства Бухарова А.Р.

# 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций

## 1.1 Перечень компетенций, формируемых учебной дисциплиной

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций Планируемые результаты обучения
<b>Профессиональная компетенция</b>	
ПК-1 – Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	<b>Знать (З):</b> - научные принципы обеспечения сверхпродукции ценных метаболитов; - биотехнологию крупномасштабных производств (аминокислот, витаминов, органических кислот, антибиотиков, гормон; - применение биотехнологических процессов для решения энергетических, сырьевых, медицинских, сельскохозяйственных и экологических проблем; - основные достижения, современные проблемы, объекты и методы промышленной биотехнологии
	<b>Уметь (У):</b> - обобщать современные теоретические знания и применять полученные знания в профессиональной деятельности - выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта - составить принципиальную схему биотехнологического производства новых продуктов
	<b>Владеть (В):</b> - начальными навыками практических исследований в области биотехнологии - методами очистки, фракционирования и выделения метаболитов и макромолекул из биообъектов - биомониторинга и биоиндикации окружающей среды

## 2. Цели и задачи освоения учебной дисциплины, место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Основы микробной биотехнологии относится к факультативным дисциплинам основной профессиональной образовательной программы высшего образования 19.04.01 Биотехнология профиль Пищевая продовольственная безопасность.

**Цель:** формирование современных представлений об уровне научных достижений в области биоинженерии и биотехнологии, клеточной и генетической инженерии,

энзимологии; знакомство с современными промышленными биотехнологическими процессами.

**Задачами дисциплины является изучение:**

- метаболизма: анаэробном и аэробном окислении;
- процессов биосинтеза и биотрансформации;
- принципов биоэнергетики;
- путей и механизмов преобразования энергии в живых системах;
- биосинтеза и организации биосинтетических процессов в клетках эукариот и прокариот;
- вторичных метаболитах микроорганизмов;
- строение и состава генома прокариот и эукариот;
- рекомбинации генов; молекулярном инструментарии генной инженерии;
- изменчивости микроорганизмов;
- основ селекции микроорганизмов.

### **3. Объем учебной дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий, текущий и промежуточный контроль по дисциплине) и на самостоятельную работу обучающихся**

#### 3.1 Очная форма обучения

Вид учебной работы	3 семестр
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	2
<b>часов</b>	<b>72</b>
<b>Аудиторная (контактная) работа, часов</b>	<b>4,25</b>
в т.ч. занятия лекционного типа	2
занятия семинарского типа	-
промежуточная аттестация	0,25
<b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b>	<b>67,75</b>
в т.ч. курсовая работа	-
<b>Контроль</b>	<b>4</b>
Вид промежуточной аттестации	зачет

### **4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

#### **4.1 Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости аудиторной (контактной) и самостоятельной работы, видов контролей и перечня компетенций**

Очная форма обучения

Наименование разделов и тем	Трудоемкость, часов			Наименование оценочного средства	Код компетенции
	всего	в том числе			
		аудиторной (контактной) работы	самостоятельной работы		
<b>Раздел 1. Молекулярно-генетические основы селекции практически важных микроорганизмов в</b>	<b>20</b>	<b>1</b>	<b>19</b>	Коллоквиум, Тест	ПК-1

<b>биотехнологии</b>					
1.1. Основы селекции микроорганизмов	10	0,5	9,5		
1.2. Генетическая модификация микроорганизмов	10	0,5	9,5		
<b>Раздел 2. Микробная биотехнология возобновляемого сырья (биоconversion)</b>	<b>27,75</b>	<b>2</b>	<b>25,75</b>	Коллоквиум, Тест	ПК-1
2.1. Основы промышленной биотехнологии	3,75	0,25	3,5		
2.2. Белковая инженерия	6	0,25	5,75		
2.3. Экологическая биотехнология	6	0,5	5,5		
2.4. Микробиологическая биотехнология и культивирование клеток животных и растений	6	0,5	5,5		
2.5. Биоconversion растительного сырья и отходов пищевых производств	6	0,5	5,5		
<b>Раздел 3. Экобиотехнологические альтернативы в производстве</b>	<b>20</b>	<b>1</b>	<b>19</b>	Коллоквиум, Тест	ПК-1
3.1. Сельскохозяйственная биотехнология	16	0,5	15,5		
3.2. Биотехнологические методы очистки и деградации токсикантов	16	0,5	15,5		
<b>Итого за семестр</b>	<b>67,75</b>	<b>4</b>	<b>63,75</b>		
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>4,25</b>	<b>0,25</b>	<b>4</b>	Зачет	ПК-1
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>4,25</b>	<b>67,75</b>		

## 4.2 Содержание дисциплины по разделам

### Раздел 1. Молекулярно-генетические основы селекции практически важных микроорганизмов в биотехнологии

**Цель** – научиться определять такие понятия как биотехнологический процесс, биотехнологический объект, биотехнологическая система. Уметь анализировать биотехнологические модели. Познакомиться с теоретическими основами и практическими достижениями современных биотехнологий, в том числе, клеточного и молекулярного уровня

**Задачи** – изучить микробиоценоз различных видов производств; научиться выявлять посторонние микроорганизмы в условиях производства.

#### Перечень учебных элементов раздела:

##### 1.1. Основы селекции микроорганизмов.

Биообъекты – центральное, активное начало любой биотехнологической системы. Отбор, подготовка и использование биообъектов в биотехнологиях всех профилей и направленностей проходит в рамках биотехнологического процесса. Классические подходы в селекции микроорганизмов, растений и животных. Селекция микроорганизмов – промышленных продуцентов. Отбор объектов из мест возможного обитания. Получение чистых культур. Выбор

объектов для селекции. Подготовка биообъектов к селекции. Чистка культуры. Ступенчатое клонирование. Выбор метода б селекции. Мутагенез. Факторы индуцированного мутагенеза. Действие мутагенных факторов на ДНК. Отбор и стабилизация мутантных организмов. Интродукция микроорганизмов, выделенных из природных субстратов. Естественная и искусственная селекция. Мутагенез. Физические и химические факторы мутагенеза. Методы получения промышленных штаммов микроорганизмов. Получение полезных форм микроорганизмов путём рекомбиногенеза – конъюгации, трансдукции, трансформации. Генная инженерия.

### **1.2. Генетическая модификация микроорганизмов.**

«Технология рекомбинантных ДНК или молекулярное клонирование» – это методология, разработанная на основе достижений молекулярной биологии, энзимологии нуклеиновых кислот и молекулярной генетики. Это инженерия создания новых генетических систем, путем конструирования и внесения новой генетической программы в уже существующие живые системы. Генная, геномная, хромосомная инженерии. Предмет, цели, задачи и перспективы генетической инженерии. Техника генетической инженерии. Ферменты, используемые в генно-инженерных манипуляциях. Вектора. Вектора прокариот. Плазмиды, бактериофаги, Космиды, фазмиды. Рекомбинантные ДНК. Методы получения гена. Введение гена в вектор. Коннекторный метод. Рестриктазнолигазный метод. Введения рекомбинантной ДНК в клетку-реципиент. Трансдукция. Конъюгация. Трансфекция. Отбор модифицированных микроорганизмов. Генетические маркеры. Области практического использования достижения генетической инженерии

## **Раздел 2. Микробная биотехнология возобновляемого сырья (биоконверсия)**

**Цель** – изучить сырье и методы биоконверсии с использованием ферментов и микробной биоконверсии, а также пищевых продуктов, полученных в результате биоконверсии

**Задачи** – изучить технологии биоконверсии растительного сырья, применяемые в пищевой промышленности с целью получения высококачественной и конкурентоспособной продукции, а также организации малоотходных производств.

### **Перечень учебных элементов раздела:**

#### **2.1. Основы промышленной биотехнологии**

Аппаратура и питательные среды в биотехнологии. Глубинные и поверхностные биореакторы. Рецептуры питательных сред. Режимы культивирования биообъектов. 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.

#### **2.2. Белковая инженерия.**

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 (мутагенез). Рациональный редизан. Инженерия белковых поверхностей. Отбор модифицированных белков. Фаговый дисплей. Клеточный дисплей. Ферменты в биотехнологии. Основные классы ферментов и типы катализируемых реакций. Источники ферментов. Современные подходы в использовании ферментов.

Иммобилизация 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 иммобилизации. Органические носители. Неорганические носители. Методы иммобилизации. Физические методы. Химические методы. Преимущества иммобилизованных ферментов. Ферменты в биотехнологическом производстве. Биосенсоры. Работы Л. Кларка.

Назначение. 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.

### **2.3. Экологическая биотехнология**

Экологическая биотехнология – направление биотехнологии, разрабатывающее системы мониторинга за состоянием окружающей среды, экологически безопасные технологии, а также биосистемы для решения проблем загрязнения окружающей среды. Методы экологической биотехнологии. Методы очистки сточных вод. Аэробные системы очистки. Аэротенки. Анаэробные системы очистки. Метантенки. Фазы метанового брожения. Анаэробные и аэробные микроорганизмы. Ассоциации. Биоремедиация. Биофиторемедиация. Микроорганизмы нефтередуценты. Бактериальные и вирусные инсектициды. Растения устойчивые к вредителям. Основные стратегии. Гены устойчивости растений к насекомым вредителям. Растения устойчивые к фитопатогенам.

### **2.4. Микробиологическая биотехнология и культивирование клеток животных и растений.**

Микроорганизмы как объект биотехнологического производства. Биотехнология микробного биосинтеза. Культивирование микроорганизмов, селекция. Способы культивирования микроорганизмов: глубинный и поверхностный методы. Ферментеры: назначение, устройство, принцип работы. Основные субстраты для микробной биотехнологии. Получение микробной биомассы. Производство биологически активных веществ, протеиновых микробиологических концентратов, аминокислот, витаминов, антибиотиков, ферментных препаратов. Пробиотики как альтернатива антибиотикам. Иммобилизованные ферменты. Основные методы иммобилизации. Химические конструкции при иммобилизации ферментов. Носители и их характеристика. Микробиологическая трансформация органических соединений. Трансформация стероидов, углеводов.

### **2.5. Биоконверсия растительного сырья и отходов пищевых производств**

Биоконверсия растительного сырья и отходов пищевых производств. 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 зерно-картофельной и меласной барде. Биотрансформация негидролизованых растительных отходов. Биотрансформация отходов животноводческих комплексов.

## **Раздел 3. Экобиотехнологические альтернативы в производстве**

**Цель** – усвоение санитарно-гигиенических требований к персоналу, оборудованию и функционированию на предприятиях биотехнологических производств.

**Задачи** – ознакомление с основными нормативно-правовыми документами в области определения контроля безопасности и качества пищевого производства по микробиологическим критериям; изучение микробиологии сырья и объектов биотехнологических производств; санитарно-гигиеническая оценка продуктов биотехнологического производства.

### **Перечень учебных элементов раздела:**

#### **3.1. Сельскохозяйственная биотехнология**

Энтомопатогенные препараты. Биопестициды, биогербициды, биологические

удобрения (нитрагин, азотобактерин, фосфобактерин). Микробные инсектициды. Токсины, синтезируемые микроорганизмами: бактериями, грибами. Бакуловирусы. Технология производства вирусных препаратов и их применение. Усиление биоконтроля с помощью генной инженерии. Биотехнология получения микробных средств, используемых против болезней растений: антибиотики, микробы-антагонисты, сидерофоры, гиперпаразиты, ферменты и др. Повышение эффективности продуцентов антибиотиков методами мутагенеза и генной инженерии. Микробная деградация синтетических химических веществ – ксенобиотиков

### **3.2. Биотехнологические методы очистки и деградации токсикантов**

Характеристика отходов и побочных продуктов промышленности и сельского хозяйства. Переработка отходов биологическими методами. Использование микроорганизмов в качестве контроля загрязнений. Экологические системы и экологические ниши. Микрофлора водоемов, воздуха, почвы. Роль микроорганизмов в охране окружающей среды от 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, окситенки. Одноступенчатая схема очистки сточной воды. Анаэробные процессы очистки стоков. Септикотенки, анаэробные биофильтры. Биоочистка газо-воздушных выбросов. Биофильтры, биоскрубберы и биореакторы с омываемым слоем.

## **5. Оценочные материалы по дисциплине**

Оценочные материалы по дисциплине представлены в виде фонда оценочных средств.

## **6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **6.1 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине**

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц, режим доступа
	Методические указания по изучению дисциплины
	Методические указания для выполнения практических работ

### **6.2 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины \***

Электронные учебные издания в электронно-библиотечных системах (ЭБС)\*\*:

№ п/п	Автор, название, место издания, год издания, количество страниц	Ссылка на учебное издание в ЭБС
Основная:		

	<p>Калашникова, Елена Анатольевна. Основы экобиотехнологии: учебное пособие / Е. А. Калашникова; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: Росинформагротех, 2017 — 118 с.: табл. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа :</p>	<p><a href="http://elib.timacad.ru/dl/local/t663.pdf">http://elib.timacad.ru/dl/local/t663.pdf</a>.</p>
	<p>Якупов, Т.Р. Молекулярная биотехнология : учебник / Т.Р. Якупов, Т.Х. Фаи- зов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-3719- — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:</p>	<p><a href="https://e.lanbook.com/book/123684">https://e.lanbook.com/book/123684</a></p>
	<p>Калашникова, Елена Анатольевна. Современные аспекты биотехнологии: учебно-методическое пособие / Е. А. Калашникова, Р. Н. Киракосян; Россий- ский 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 :</p>	<p><a href="http://elib.timacad.ru/dl/local/324.pdf">http://elib.timacad.ru/dl/local/324.pdf</a>.</p>
	<p>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:</p>	<p><a href="https://e.lanbook.com/book/101843">https://e.lanbook.com/book/101843</a></p>
<p>Дополнительная</p>		
	<p>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:</p>	<p><a href="https://e.lanbook.com/book/118619">https://e.lanbook.com/book/118619</a></p>
	<p>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:</p>	<p><a href="https://e.lanbook.com/book/96860">https://e.lanbook.com/book/96860</a></p>
	<p>Мезенова, О.Я. Биотехнология рационального использования гидробионтов :учебник / О.Я. Мезенова. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 416 с. — ISBN978-5-8114-1438-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:</p>	<p><a href="https://e.lanbook.com/book/13096">https://e.lanbook.com/book/13096</a></p>

*\*\* указываются ЭБС, с которыми заключены библиотекой академии договора или свободно распространяемые библиотечные системы*

### 6.3 Перечень электронных образовательных ресурсов \*

№ п/п	Электронный образовательный ресурс	Доступ в ЭОР (сеть Интернет, локальная сеть, авторизованный/свободный доступ)
	Электронный научно-производственный журнал «АгроЭкоИнфо». ФГУП «ВНИИ Агроэкоинформ». Москва. Режим доступа:	<a href="http://ebs.rgazu.ru/?q=node/118">http://ebs.rgazu.ru/?q=node/118</a>

*отобрать имеющиеся ЭОРы для своей дисциплины, разобраться с вопросом доступа,*

### 6.4 Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы и лицензионное программное обеспечение

#### Современные профессиональные базы данных

<https://rosstat.gov.ru/> - Федеральная служба государственной статистики.

<https://cyberleninka.ru/> - научная электронная библиотека открытого доступа (Open Access).

<http://link.springer.com/> - полнотекстовая коллекция (база данных) электронных книг издательства Springer Nature.

<http://fcior.edu.ru/> - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов.

<https://agris.fao.org/agris-search/index.do> - Международная информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям.

<http://window.edu.ru/> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»

+ Профессиональные базы по направлению подготовки

<http://opendata.mcx.ru/opendata/7708075454-pestitsidy> - Каталог пестицидов, зарегистрированных на территории Российской Федерации

<http://opendata.mcx.ru/opendata/7708075454-agrokhimikaty> - Каталог агрохимикатов, зарегистрированных на территории Российской Федерации

<https://www.scopus.com> – реферативная и справочная база данных рецензируемой литературы.

<http://agrovuz.ru/> - портал аграрных вузов.

<https://www.specagro.ru/> - официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

#### Информационные справочные системы

1. Информационно-справочная система «Гарант». – URL: <https://www.garant.ru/>

2. Информационно-справочная система «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/>

#### Лицензионное программное обеспечение

Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д),

OpenOffice, Linux (бесплатное программное обеспечение широкого класса),

система дистанционного обучения Moodle ([www.edu.rgazu.ru](http://www.edu.rgazu.ru)),

Вебинар (Adobe Connect v.8, Zomm, Google Meet, Skype, Мираполис), программное обеспечение электронного ресурса сайта, включая ЭБС AgriLib и видеоканал РГАЗУ (<http://www.youtube.com/rgazu>),

антивирусное программное обеспечение Dr. WEB Desktop Security Suite.

### 6.5 Перечень учебных аудиторий, оборудования и технических средств обучения\*\*

Предназначение помещения (аудитории)	Наименование корпуса, № помещения (аудитории)	Перечень оборудования (в т.ч. виртуальные аналоги) и технических средств обучения*

Для занятий лекционного типа	Учебно-административный корпус № 329	Специализированная мебель, набор демонстрационного оборудования. Проектор мультимедиа Aser р 7271ПК, Экран стационарный DRAPER BARONET HW 10/120
Для занятий семинарского типа, групповых консультаций, промежуточной аттестации	Учебно-административный корпус № 311	Специализированная мебель, микроскоп MOTIC DM 111, микроскоп «Биолам», термостат TCO1/80 СПУ, автоклав ВК-30, электрическая плита - ЗВИ-412. Холодильник «Саратов» для хранения питательных сред и химических препаратов. Микроскопические препараты по темам занятий, химическая посуда
Для самостоятельной работы	Учебно-административный корпус.	Читальный зал. Персональные компьютеры 11 шт. Выход в интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета
	Учебно-лабораторный корпус. Каб. 320.	Специализированная мебель, персональные компьютеры 11 шт. Выход в интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета
	Учебно-административный корпус. Каб. 105. Учебная аудитория для учебных занятий обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ.	Специализированная мебель, набор демонстрационного оборудования. Автоматизированное рабочее место для инвалидов-колясочников с коррекционной техникой и индукционной системой ЭлСис 290; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей со стационарным видеоувеличителем ЭлСис 29 ON; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с портативным видеоувеличителем ЭлСис 207 CF; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с читающей машиной ЭлСис 207 CN; Аппаратный комплекс с функцией видеоувеличения и чтения для слабовидящих и незрячих пользователей ЭлСис 207 OS.

*\*Указывается оборудование и технические средства обучения в учебной аудитории для проведения занятий. Технические средства обучения (ТСО) – совокупность технических устройств с дидактическим обеспечением, применяемых в учебно-воспитательном процессе для предъявления и обработки информации с целью его оптимизации. Таким образом, ТСО объединяют два понятия: технические устройства (аппаратура) и дидактические средства обучения (носители информации), которые с помощью этих устройств воспроизводятся.*

*\*\* Приложение 1 (перечень учебных аудиторий для проведения учебных занятий, самостоятельной работы).*

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО  
ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»  
(Университет Вернадского)

**Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине Основы микробной биотехнологии**

Направление подготовки **19.04.01 Биотехнология**

Направленность (профиль) программы **Пищевая продовольственная  
безопасность**

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Балашиха, 2024

**1.Описание показателей и критериев оценивания планируемых результатов обучения по учебной дисциплине**

<b>Компетенций</b>	<b>Индикатор сформированности компетенций</b>	<b>Уровень освоения*</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
ПК-1 - Способен руководить технологическими процессами в рамках принятой в организации технологии производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности	<p><b>Знать (З):</b> - научные принципы обеспечения сверхпродукции ценных метаболитов;</p> <p>- биотехнологию крупномасштабных производств (аминокислот, витаминов, органических кислот, антибиотиков, гормон;</p> <p>- применение биотехнологических процессов для решения энергетических, сырьевых, медицинских, сельскохозяйственных и экологических проблем;</p> <p>- основные достижения, современные проблемы, объекты и методы промышленной биотехнологии</p>	<b>Пороговый (удовлетворительно)</b>	<p><b>знать:</b> - научные принципы обеспечения сверхпродукции ценных метаболитов;</p> <p>- биотехнологию крупномасштабных производств (аминокислот, витаминов, органических кислот, антибиотиков,гормон;</p> <p>- применение биотехнологических процессов для решения энергетических, сырьевых, медицинских, сельскохозяйственных и экологических проблем;</p> <p>- основные достижения, современные проблемы, объекты и методы промышленной биотехнологии</p> <p><b>уметь:</b> - обобщать современные теоретические знания и применять полученные знания в профессиональной деятельности</p> <p>- выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта</p> <p>- составить принципиальную схему биотехнологического производства новых продуктов</p> <p><b>владеть:</b> - начальными навыками практических исследований в области биотехнологии</p> <p>- методами очистки, фракционирования и выделения метаболитов и макромолекул из биообъектов</p> <p>- биомониторинга и биоиндикации окружающей среды</p>	Промежуточное тестирование, коллоквиум, собеседование
	<p><b>Уметь (У):</b> - обобщать современные</p>		<b>Продвинутый (хорошо)</b>	<p><b>Знает твердо:</b> - научные принципы обеспечения сверхпродукции ценных</p>

	<p>теоретические знания и применять полученные знания в профессиональной деятельности</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта</li> <li>- составить принципиальную схему биотехнологического производства новых продуктов</li> </ul>		<p>метаболитов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- биотехнологию крупномасштабных производств (аминокислот, витаминов, органических кислот, антибиотиков,гормон;</li> <li>- применение биотехнологических процессов для решения энергетических, сырьевых, медицинских, сельскохозяйственных и экологических проблем;</li> <li>- основные достижения, современные проблемы, объекты и методы промышленной биотехнологии</li> </ul> <p><b>Умеет уверенно:</b> - обобщать современные теоретические знания и применять полученные знания в профессиональной деятельности</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта</li> <li>- составить принципиальную схему биотехнологического производства новых продуктов</li> </ul> <p><b>Владеет уверенно:</b> - начальными навыками практических исследований в области биотехнологии</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами очистки, фракционирования и выделения метаболитов и макромолекул из биообъектов</li> <li>- биомониторинга и биоиндикации окружающей среды</li> </ul>	<p>коллоквиум, собеседование</p>
	<p><b>Владеть (В):</b> - начальными навыками практических исследований в области биотехнологии</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами очистки, фракционирования и выделения метаболитов и макромолекул из</li> </ul>	<p><b>Высокий (отлично)</b></p>	<p><b>Имеет сформировавшееся систематические знания:</b> - научные принципы обеспечения сверхпродукции ценных метаболитов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- биотехнологию крупномасштабных производств (аминокислот, витаминов, органических кислот, антибиотиков,гормон;</li> <li>- применение биотехнологических процессов для решения энергетических, сырьевых,</li> </ul>	<p>Промежуточное тестирование, коллоквиум, собеседование</p>

	биообъектов - биомониторинга и биоиндикации окружающей среды		медицинских, сельскохозяйственных и экологических проблем; - основные достижения, современные проблемы, объекты и методы промышленной биотехнологии <b>Имеет сформировавшееся систематическое          умение:</b> - обобщать современные теоретические знания и применять полученные знания в профессиональной деятельности - выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта - составить принципиальную схему биотехнологического производства новых продуктов <b>Показал сформировавшееся          систематическое владение:</b> - начальными навыками практических исследований в области биотехнологии - методами очистки, фракционирования и выделения метаболитов и макромолекул из биообъектов - биомониторинга и биоиндикации окружающей среды	
--	---	--	---	--

\* зачтено выставляется при уровне освоения компетенции не ниже порогового

## 2. Описание шкал оценивания

### 2.1 Шкала оценивания на этапе текущего контроля

Форма текущего контроля	Отсутствие усвоения (ниже порогового)*	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Ответы на вопросы коллоквиума	В ответах обнаруживаются	Ответы отражают в целом понимание изучаемой темы,	Недостаточно полное раскрытие некоторых	Активное участие в обсуждении проблем,

	существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, большая часть материала не усвоена, имеет место пассивность на семинарах	знание содержания основных категорий и понятий, лишь знакомство с лекционным материалом и рекомендованной основной литературой	вопросы темы, допускаются незначительные неточности в формулировке категорий и понятий, меньшая активность на семинарах, неполное знание рекомендованной обязательной и дополнительной литературы	вынесенных по тематике занятия, самостоятельность анализа и суждений, свободное владение материалом, полные и аргументированные ответы на вопросы, участие в дискуссиях, твёрдое знание лекционного материала, обязательной и рекомендованной дополнительной литературы
--	--	--	---	---

### 2.2 Шкала оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет)

Форма промежуточной аттестации	Отсутствие усвоения (ниже порогового)	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение итоговых тестов (не менее 15 вопросов на вариант)	Менее 51%	51-79%	80-90%	91% и более

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**

**КОМПЛЕКТ ТЕСТОВ для промежуточной аттестации по дисциплине**

Проводится в виде тестирования. Для выполнения теста отводится 30 минут.

**Примерные задания промежуточного тестирования**

**Тесты для контроля по разделу 1**

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

3. Период антибиотиков в развитии биотехнологии относится к

- 1) 1866-1940 гг.
- 2) 1941-1960 гг.
- 3) 1961-1975 гг.
- 4) 1975-2001 гг.

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

### Примерные тесты к разделу 2

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 сывороток 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
  - 5) новой и новейшей биотехнологии
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

### Примерные тесты к разделу 3

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
  - 5) новой и новейшей биотехнологии
19. Получение биогаза относится к периоду развития биотехнологии
- 1) допастеровскому

- 2) послепастеровскому
  - 3) антибиотиков
  - 4) управляемого биосинтеза
  - 5) новой и новейшей биотехнологии
20. Первая рекомбинантная днк получена
    - 1) в 1953 г. Дж. Утсоном и ф. Криком
    - 2) в 1972 г. П. Бергом
    - 3) в 1963 г. М. Ниренбергом
    - 4) в 1953 г. Ф. Сенгером

**Комплект вопросов коллоквиума по дисциплине Основы микробной биотехнологии для текущего контроля.**

**Раздел 1**

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 и микроскопических грибов.
16. Какие технологии получения высокобелковых кормов из вегетативной массы растений разработаны и используются в настоящее время?
17. В чем состоят особенности биотехнологий получения кормовых липидных препаратов?

**Раздел 2**

1. Назовите общие показатели загрязненности сточных вод.
2. Какие способы определения органических веществ в сточных водах наиболее широко используются? Дайте их характеристику.
3. В чем состоят преимущества и недостатки биохимических способов очистки сточных вод?
4. Назовите и охарактеризуйте группы аэробных процессов биоочистки.

5. Что представляет собой активный ил?
6. В чем преимущества и недостатки переработки отходов с помощью активного ила?
7. Какие классы простейших встречаются в активном иле?
8. Что показывает коэффициент протозойности кр?
9. Назовите виды аэротенков.
10. В чем состоит принцип «псевдосжиженного слоя»?
11. Изобразите схему экстракции белка из ила.
12. Биотехнология очистки сточных вод.
13. Биологическое потребление кислорода (БПК).
14. Аэробная переработка отходов (в присутствии кислорода).
15. Экстенсивные методы и интенсивные способы. Коэффициент зооглейности (kz). Коэффициент протозойности кр.
16. Аэротенки (достоинства и недостатки).
17. Анаэробное разложение (кислая и метановая стадии процесса брожения). Фазы метанового брожения.
18. Извлечение полезных веществ (из воды, отходов сельскохозяйственного производства.)
19. Биоочистка газовоздушных выбросов.
20. Биотехнологии и получение металлов.
21. Бактериальное выщелачивание.
22. Обогащение руд и концентратов. Биоэнергетика.
23. Ксенобиотики и их биodeградация. Биоремедиация.

### Раздел 3

1. Биотехнология как наука и отрасль производства. Предмет и задачи с.-х. биотехнологии.
2. Традиционная классическая и современная биотехнология.
3. Молекулярная биология и генетика — фундаментальная основа биотехнологии.
4. Генетическая и клеточная инженерия — центральное ядро современной биотехнологии.
5. Принципы обеспечения безопасности людей при испытании и применении продуктов, полученных с помощью генетической и клеточной инженерии.
6. Биотехнология и защита с.-х. культур от вредителей, болезней и сорняков.
7. Применение методов биотехнологии в селекции, семеноводстве и технологиях возделывания с.-х. культур.
8. Биотехнология и биометод в защите растений.
9. Связь биотехнологии с другими биологическими и сельскохозяйственными науками.
10. Биотехническая энтомология и ее принципы. Культивирование микроорганизмов и получение биопрепаратов.
11. Теоретические основы иммунодиагностики фитопатогенных организмов.
13. Утилизация с.-х. отходов с помощью методов биотехнологии.
14. Биотехнология и защита окружающей среды от загрязнения.
15. Роль биотехнологии в ускорении научно-технического прогресса в агропромышленном производстве.
16. Приоритетные направления и мировой уровень биотехнологии как науки и отрасли производства.
17. Принципы и методы генетической инженерии.
18. Основные проблемы получения трансгенных растений и пути их преодоления. Биобезопасность трансгенных организмов.
19. Роль генетической инженерии в создании принципиально новых форм с.-х. растений.
20. Получение трансгенных растений, устойчивых к гербицидам и инсектицидам.

21. Применение методов генетической инженерии в защите растений от болезней, вредителей и сорняков.
22. Получение трансгенных растений, устойчивых к вирусной, грибной и бактериальной инфекции.
23. Создание трансгенных форм растений, устойчивых к насекомым, клещам и нематодам.

### **КОМПЛЕКТ ВОПРОСОВ для промежуточной аттестации (зачет) по дисциплине**

В третьем семестре проводится зачет.

#### **Примерные вопросы для сдачи зачета**

1. Методы селекции микроорганизмов, используемых в сельском хозяйстве.
2. Факторы мутагенеза и рекомбиногенеза, используемые в сельскохозяйственной микробиологии.
3. Понятие микробной инженерии.
4. Группы микроорганизмов, используемые в микробной инженерии.
5. Биопрепараты, изготавливаемые на основе свободноживущих, ассоциативных и симбиотических бактерий.
6. Азотфиксирующие препараты, созданные с использованием методов генной инженерии.
7. Ферменты, участвующие в аэробной и анаэробной деградации целлюлозолигнинных материалов.
8. Методы утилизации целлюлозы, получение различных продуктов для сельского хозяйства и промышленности.
9. Механизм токсического действия токсинов бактерий на вредные насекомые.
10. Наиболее активные микроорганизмы, осуществляющие биodeградацию ксенобиотиков.
11. Метаболические пути биodeградации ксенобиотиков, созданные генно-инженерными методами.
12. Генно-инженерные методы, используемые для получения микроорганизмов, обладающих способностью к деградации различных ксенобиотиков.
13. Биотехнологическое получение белков, пептидов, липидов, углеводов. Обогащение растительных кормов микробным белком.
14. Биотехнологическое получение витаминов, коферментов, органических кислот, антибиотиков, алкалоидов.
15. Создание эффективных кормовых препаратов из растительной, микробной биомассы и отходов сельского хозяйства.
16. Применение новых источников биоэнергии, полученных на основе микробиологического синтеза и моделированных фотосинтетических процессов.
17. Биоконверсия биомассы в биогаз.
18. Биотехнология и охрана окружающей среды.
19. Ферментеры: назначение, устройство, принцип работы.
20. Биоконверсия отходов растениеводства и пищевой промышленности.
21. Фракционирование зеленых растений и биоконверсия компонентов
22. Аэробные способы утилизации стоков
23. Производство органических кислот биотехнологическими способами и их использование в качестве консервантов корма.
24. Анаэробные способы утилизации стоков.
25. Способы культивирования микроорганизмов: глубинный и поверхностный методы.
26. Биodeградация ксенобиотиков.

27. Вермикомпосирование органических отходов.
28. Биотехнологические методы консервирования и хранения кормов.
29. Получение протеиновых микробиологических концентратов в ферментах и их использование в зоотехнологии.
30. Основные направления современной биотехнологии, мировые и российские центры сельскохозяйственной биотехнологии.
31. Технология метанового брожения при утилизации отходов животноводства.
32. Микробиологические процессы, происходящие при компостировании органических отходов.