

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Кудрявцев Максим Геннадьевич

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 20.03.2025 10:47:55

Уникальный программный ключ:

790a1a8bf2525774421acc1c9645340e9b2bf68

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

Кафедра Экологии и биоресурсов

Принято Ученым советом  
Университета Вернадского  
«28» марта 2024 г. протокол № 9



## Рабочая программа дисциплины

### Микробиологический синтез

Направление подготовки **19.03.01 Биотехнология**

Направленность (профиль) программы **Биотехнология пищевых производств**

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очно-заочная**

Балашиха 2024 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология

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

Рецензент: доктор биологических наук, профессор кафедры Экологии и биоресурсов Университета Вернадского 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

Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
<b>Профессиональная компетенция ПК-1</b> Способен руководить технологическими процессами в рамках принятой в организации технологии производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности	
<b>ИД-1<sub>ПК-1</sub></b> Использует знания о технологических процессах биотехнологической продукции для пищевой промышленности в профессиональной деятельности	<p><b>Знать (З):</b> особенности промышленных способов культивирования микроорганизмов; основы асептики в ферментационных процессах</p> <p><b>Уметь (У):</b> применять методы выделения продуктов микробиологического синтеза</p> <p><b>Владеть (В):</b> информацией о перспективах промышленного производства полисахаридов и нуклеозидов</p>
<b>ИД-2<sub>ПК-1</sub></b> Анализирует свойства сырья и полуфабрикатов, влияющие на оптимизацию технологического процесса в рамках принятой в организации технологии производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности	<p><b>Знать (З):</b> методы выделения продуктов микробиологического синтеза</p> <p><b>Уметь (У):</b> участвовать в процессах приготовления и стерилизации питательных сред</p> <p><b>Владеть (В):</b> технологиями современного промышленного производства продуктов микробного синтеза: белка одноклеточных, ферментных препаратов, антибиотиков, микробиологических средств защиты растений, бактериальных удобрений, витаминов, лимонной кислоты, микробного жира</p>
<b>ИД-3<sub>ПК-1</sub></b> Демонстрирует навыки владения технологическими процессами биотехнологической продукции для пищевой промышленности в профессиональной деятельности	<p><b>Знать (З):</b> характеристику биологических агентов, применяемых в биотехнологии, сырья и основных компонентов питательных сред</p> <p><b>Уметь (У):</b> участвовать в процессах приготовления и стерилизации питательных сред</p> <p><b>Владеть (В):</b> процессами приготовления и стерилизации питательных сред и получения стерильного воздуха</p>
<b>Профессиональная компетенция ПК-3</b> Способен профессионально работать с исследовательским и испытательным оборудованием (приборами и установками, специализированными пакетами прикладных программ) в избранной предметной области	
<b>ИД-1<sub>ПК-3</sub></b> Использует знания об испытательном оборудовании для проведения планирования и организации исследований и разработок, анализе и обобщении отечественного и международного опыта в области биотехнологии, целях и задачах исследования в профессиональной деятельности	<p><b>Знать (З):</b> правила безопасности в биотехнологических производствах</p> <p><b>Уметь (У):</b> использовать знания об испытательном оборудовании для проведения планирования и организации исследований и разработок, анализе и обобщении отечественного и международного опыта в области биотехнологии</p> <p><b>Владеть (В):</b> процессами приготовления и стерилизации питательных сред и получения стерильного воздуха</p>
<b>ИД-2<sub>ПК-3</sub></b> Демонстрирует навыки работы на исследовательском и испытательном оборудовании	<b>Знать (З):</b> полный объем требований работы на исследовательском и испытательном оборудовании для проведения планирования и организации исследований и разработок

для проведения планирования и организации исследований и разработок, анализе и обобщении отечественного и международного опыта в области биотехнологии, целях и задачах исследования в профессиональной деятельности	<b>Уметь (У):</b> воздействием внешних факторов влиять на направленность биосинтеза биологически активных веществ в целях совершенствования технологии производства пищевых продуктов
	<b>Владеть (В):</b> навыками проведения анализа и обобщения отечественного и международного опыта в области биотехнологии, целях и задачах исследования в профессиональной деятельности
<b>ИД-3<sub>ПК-3</sub></b> Анализирует нормативную документацию и научно-техническую информацию в области исследовательского и испытательного оборудования, демонстрирует навыки по оформлению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, элементов технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ	<b>Знать (З):</b> нормативную документацию по проведению микробиологических исследований
	<b>Уметь (У):</b> анализировать нормативную документацию и научно-техническую информацию в области исследовательского и испытательного оборудования
	<b>Владеть (В):</b> основные навыки по оформлению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, элементов технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ

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

Дисциплина Микробиологический синтез относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы высшего образования 19.03.01 Биотехнология профиль Биотехнология пищевых производств.

**Цель:** формирование теоретических знаний и практических навыков по технологиям микробиологического синтеза как основы биотехнологических производств, разнообразие которых определяется свойствами используемых микроорганизмов, являющихся продуцентами биологически активных веществ.

Знание основ технологии микробиологического синтеза является одним из важнейших критериев, определяющих уровень профессиональной подготовки биотехнологов.

**Задачами дисциплины является изучение:**

- изучение теории и практики промышленного производства важнейших продуктов микробного синтеза, что необходимо для обеспечения эффективной производственной деятельности инженеров-биотехнологов.

## 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 Очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы	9 семестр
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	4
<b>часов</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторная (контактная) работа, часов</b>	<b>24,25</b>
в т.ч. занятия лекционного типа	8
занятия семинарского типа	16
промежуточная аттестация	0,25
<b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b>	<b>115,75</b>
в т.ч. курсовая работа	-
<b>Контроль</b>	4
Вид промежуточной аттестации	зачёт

## 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

Очно-заочная 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. Микробиологический синтез</b>	<b>139,75</b>	<b>24,0</b>	<b>115,75</b>	собеседование тестирование	ПК-1 ПК-3
1.1. Микробиологический синтез: характеристика, основные понятия. Характеристика основных продуктов биотехнологии микробного синтеза	16	2	14		
1.2. Основные сведения о строении микробной клетки	16	2	14		
1.3. Питание микроорганизмов. Культивирование микроорганизмов	14	2	12		
1.4. Влияние факторов внешней среды на жизнедеятельность и биосинтетическую способность микроорганизмов	16	2	14		
1.5. Взаимосвязь и регуляция обменных процессов в микробной клетке	14	2	12		
1.6. Технологические	16	4	12		

аспекты производства продуктов микробного синтеза					
1.7. Продукты микробного синтеза: антибиотики, витамины, липиды, аминокислоты	16	4	12		
1.8. Биотехнология микробных ферментных препаратов	15,75	4	11,75		
1.9. Основные достижения и перспективы микробной биотехнологии	16	2	14		
<b>Итого за семестр</b>	<b>139,75</b>	<b>24,0</b>	<b>115,75</b>		
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>4,25</b>	<b>0,25</b>	<b>4</b>	Зачет	ПК-1 ПК-3
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>24,25</b>	<b>119,75</b>		

## 4.2 Содержание дисциплины по разделам

### Раздел 1. Микробиологический синтез

**Цель** – в познании научных основ культивирования микроорганизмов и биохимических основ процессов их метаболизма для получения целевых метаболитов, значения влияния состава питательной среды, внешних факторов на скорость накопления продуктов метаболизма и их свойства

**Задачи** – освоение методов культивирования и модификации микроорганизмов с целью создания биотехнологических производств получения важнейших продуктов биотехнологии.

#### Перечень учебных элементов раздела:

##### **1.1. Микробиологический синтез: характеристика, основные понятия.**

Характеристика основных продуктов биотехнологии микробного синтеза. Основные направления их использования.

##### **1.2. Основные сведения о строении микробной клетки.**

Клеточные стенки микроорганизмов. Мембраны микробных клеток. Белки микроорганизмов. Нуклеиновые кислоты, и их производные. Углеводы микробных клеток.

##### **1.3. Питание микроорганизмов. Культивирование микроорганизмов.**

Механизм поступления питательных веществ в клетку. Типы питания: автотрофы, гетеротрофы, хемотрофы, фототрофы, литотрофы, органотрофы. Сапрофиты и паразиты. Ауксотрофы и прототрофы. Характеристика питательных сред.

Накопительные культуры и принцип селективности. Методы выделения чистых культур. Способы культивирования микроорганизмов: твердофазный, жидкофазный; периодический, непрерывный. Закономерности роста микроорганизмов при периодическом культивировании. Особенности роста культуры при непрерывном выращивании. Принцип хемостата и турбидостата.

##### **1.4. Влияние факторов внешней среды на жизнедеятельность и биосинтетическую способность микроорганизмов**

Роль внешних факторов в регуляции жизнедеятельности микроорганизмов, закон минимума.

Влияние физических факторов на рост и развитие микробной клетки. Значение влажности, показатель активности воды. Влияние осмотического давления, плазмолиз и

плазмотиз. Действие температуры. Методы стерилизации, основанные на действии температуры. Влияние на микроорганизмы лучистой энергии, ультразвука, гидростатического давления, токов высокой частоты.

Физико-химические факторы: влияние pH на микроорганизмы; окислительно-восстановительный потенциал среды и его связь с отношением микроорганизмов к молекулярному кислороду. Аэробы и анаэробы.

Химические вещества. Специфичность и механизм их действия. Химические вещества, используемые на предприятиях пищевой промышленности.

Биологические факторы. Симбиоз, антагонизм, паразитизм; их значение в процессе производства и хранения пищевых продуктов.

#### ***1.5. Взаимосвязь и регуляция обменных процессов в микробной клетке.***

Общие принципы взаимосвязи метаболических путей. Катаболизм и анаболизм: взаимосвязь и особенности. Центральные пути и ключевые соединения. Основные аспекты регуляции метаболизма.

#### ***1.6. Технологические аспекты производства продуктов микробного синтеза***

Типовые схемы производства микробных метаболитов. Основные приемы контроля процессов синтеза. Аппаратурное оформление микробиологического синтеза.

#### ***1.7. Продукты микробного синтеза: антибиотики, витамины, липиды, аминокислоты***

Биосинтез антибиотиков и их роль в организме.  $\beta$ -Лактамные, аминогликозидные, тетрациклические, полиеновые антибиотики. Применение антибиотиков в пищевой биотехнологии.

Биосинтез витаминов: витамины групп В и D. Каротиноиды, аскорбиновая кислота. Характеристика промышленных методов получения.

Биосинтез липидов и их производных: биосинтез насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, триацилглицеринов, фосфолипидов, стероидов. Регуляция биосинтеза.

Биосинтез аминокислот и белка.

#### ***1.8. Биотехнология микробных ферментных препаратов.***

Требования предъявляемые к продуцентам ферментов. Получение бактериальных пектолитических ферментов. Получение протеолитических, липолитических и амилолитических ферментов: продуценты, способы, приемы. Карбогидразы микробного происхождения. Создание мультиэнзимных композиций.

#### ***1.9. Основные достижения и перспективы микробной биотехнологии.***

Перспективные технологии и продуценты в микробном синтезе.

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

Оценочные материалы по дисциплине представлены в виде фонда оценочных средств. Приложение к рабочей программе.

## **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 лабораторных 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:		
	Зарицкая В.В. Микробиология, учеб.пособие / В.В. Зарицкая.– Благовещенск: ДальГАУ, 2013.- 221 с. // <a href="#">-Текст</a> электронный// Электронно – библиотечная система «Agrilib»: сайт.-Балашиха, 2012.- URL: Режим доступа : для зарегистрир. пользователей.	<a href="http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/3610">http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/3610</a>
	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 // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL:— Режим доступа: для авториз. пользователей.	<a href="https://e.lanbook.com/book/123684">https://e.lanbook.com/book/123684</a>
Дополнительная		
	Микробиология : учебное пособие / Р.Г. Госманов, А.К. Галиуллин, А.Х. Волков, А.И. Ибрагимова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-1180-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL:— Режим доступа: для авториз. пользователей.	<a href="https://e.lanbook.com/book/112044">https://e.lanbook.com/book/112044</a>

### 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>

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

1. Договор о подключении к Национальной электронной библиотеке и предоставлении доступа к объектам Национальной электронной библиотеки №101/НЭБ/0502-п от 26.02.2020 5 лет с пролонгацией

2. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 27.04.2016 бессрочно

3. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 02.03.2020 бессрочно

4. Информационно-справочная система «Гарант» – URL: <https://www.garant.ru/>  
Информационно-справочная система Лицензионный договор № 261709/ОП-2 от 25.06.2021

5. «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/> свободный доступ

6. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgunh.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014).

7. Единая профессиональная база Знание для аграрных вузов. Электронное издательство ЛАНЬ. [ЭБС Лань](#) Лицензионный договор № 17 от 15 марта 2024 г., срок действия 1 год

**Доступ к электронной информационно-образовательной среде, информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Система дистанционного обучения Moodle [www.portfolio.rgunh.ru](http://www.portfolio.rgunh.ru) (свободно распространяемое)
2. Право использования программ для ЭВМ Mirapolis HCM в составе функциональных блоков и модулей: Виртуальная комната.
3. Инновационная система тестирования – программное обеспечение на платформе 1С (Договор № К/06/03 от 13.06.2017). Бессрочный.
4. Образовательный интернет – портал Российского государственного аграрного заочного университета (свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС77-51402 от 19.10.2012).

**Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

1. OpenOffice – свободный пакет офисных приложений (свободно распространяемое)
2. linuxmint.com <https://linuxmint.com/> (свободно распространяемое)
3. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgunh.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2014620472 от 21.03.2014) собственность университета.
4. Официальная страница Университета Вернадского <https://vk.com/rgunh> (свободно распространяемое)
5. Антивирусное программное обеспечение Dr. WEB Desktop Security Suite (Сублицензионный договор № 13740 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ от 01.07.2021).

**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*
<i>Для занятий лекционного типа</i>	Учебно-административный корпус. Каб. 310	Специализированная мебель, набор демонстрационного оборудования. Компьютеры в сборе Intel 9 шт. NEC Мультимедиа-проектор V260X/10216020/170112/0000580/17 Китай
<i>Для занятий лекционного типа, семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), для проведения групповых консультаций и индивидуальной работы обучающихся</i>	Учебно-административный корпус № 311	Специализированная мебель, микроскоп MOTIC DM 111, микроскоп «Биолам», термостат ТСО1/80 СПУ, автоклав ВК-30, электрическая плита - ЗВИ-412. Холодильник «Саратов» для хранения питательных сред и химических препаратов. Микроскопические препараты по темам занятий, химическая посуда

<p><i>с педагогическими работниками, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации</i></p>		
<p><i>Для самостоятельной работы</i></p>	<p>Учебно-лабораторный корпус. Каб. 320.</p>	<p>Специализированная мебель, персональные компьютеры 11 шт. Выход в интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.</p>
	<p>Учебно-административный корпус. Каб. 105. Учебная аудитория для учебных занятий обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ.</p>	<p>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.</p>

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

**Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной  
аттестации обучающихся по дисциплине Микробиологический синтез**

Направление подготовки **19.03.01 Биотехнология**

Направленность (профиль) программы **Биотехнология пищевых  
производств**

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очно-заочная**

Балашиха 2024 г.

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

<b>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	<b>Пороговый (удовлетворительно)</b>	<p><b>знает:</b> особенности промышленных способов культивирования микроорганизмов; основы асептики в ферментационных процессах; методы выделения продуктов микробиологического синтеза; характеристику биологических агентов, применяемых в биотехнологии, сырья и основных компонентов питательных сред</p> <p><b>умеет:</b> применять методы выделения продуктов микробиологического синтеза; участвовать в процессах приготовления и стерилизации питательных сред</p> <p><b>владеет:</b> информацией о перспективах промышленного производства полисахаридов и нуклеозидов; участвовать в процессах приготовления и стерилизации питательных сред; процессами приготовления и стерилизации питательных сред и получения стерильного воздуха</p>	собеседование тестирование
	<b>Продвинутый (хорошо)</b>	<p><b>Знает твердо:</b> особенности промышленных способов культивирования микроорганизмов; основы асептики в ферментационных процессах; методы выделения продуктов микробиологического синтеза; характеристику биологических агентов, применяемых в биотехнологии, сырья и основных компонентов питательных сред</p> <p><b>Умеет уверенно:</b> применять методы выделения продуктов микробиологического синтеза; участвовать в процессах приготовления и стерилизации питательных</p>	собеседование тестирование

		<p>сред</p> <p><b>Владеет уверенно:</b> информацией о перспективах промышленного производства полисахаридов и нуклеозидов; участвовать в процессах приготовления и стерилизации питательных сред; процессами приготовления и стерилизации питательных сред и получения стерильного воздуха</p>	
	<p><b>Высокий (отлично)</b></p>	<p><b>Имеет сформировавшееся систематические знания:</b> особенности промышленных способов культивирования микроорганизмов; основы асептики в ферментационных процессах; методы выделения продуктов микробиологического синтеза; характеристику биологических агентов, применяемых в биотехнологии, сырья и основных компонентов питательных сред</p> <p><b>Имеет сформировавшееся систематическое умение:</b> применять методы выделения продуктов микробиологического синтеза; участвовать в процессах приготовления и стерилизации питательных сред</p> <p><b>Показал сформировавшееся систематическое владение:</b> информацией о перспективах промышленного производства полисахаридов и нуклеозидов; участвовать в процессах приготовления и стерилизации питательных сред; процессами приготовления и стерилизации питательных сред и получения стерильного воздуха</p>	<p>собеседование</p> <p>тестирование</p>
<p>ПК-3 - Способен профессионально работать с исследовательским и испытательным оборудованием</p>	<p><b>Пороговый (удовлетворительно)</b></p>	<p><b>знает:</b> правила безопасности в биотехнологических производствах; полный объем требований работы на исследовательском и испытательном оборудовании для проведения планирования и организации исследований и разработок;</p>	<p>собеседование</p> <p>тестирование</p>

<p>(приборами и установками, специализированным и пакетами прикладных программ) в избранной предметной области</p>		<p>нормативную документацию по проведению микробиологических исследований</p> <p><b>умеет:</b> использовать знания об испытательном оборудовании для проведения планирования и организации исследований и разработок, анализе и обобщении отечественного и международного опыта в области биотехнологии; воздействием внешних факторов влиять на направленность биосинтеза биологически активных веществ в целях совершенствования технологии производства пищевых продуктов; анализировать нормативную документацию и научно-техническую информацию в области исследовательского и испытательного оборудования</p> <p><b>владеет:</b> процессами приготовления и стерилизации питательных сред и получения стерильного воздуха; воздействием внешних факторов влиять на направленность биосинтеза биологически активных веществ в целях совершенствования технологии производства пищевых продуктов; основными навыками по оформлению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, элементов технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ</p>	
	<p><b>Продвинутый (хорошо)</b></p>	<p><b>Знает твердо:</b> правила безопасности в биотехнологических производствах; полный объем требований работы на исследовательском и испытательном оборудовании для проведения планирования и организации исследований и разработок; нормативную документацию по проведению микробиологических исследований</p>	<p>собеседование тестирование</p>

		<p><b>Умеет уверенно:</b> использовать знания об испытательном оборудовании для проведения планирования и организации исследований и разработок, анализе и обобщении отечественного и международного опыта в области биотехнологии; воздействием внешних факторов влиять на направленность биосинтеза биологически активных веществ в целях совершенствования технологии производства пищевых продуктов; анализировать нормативную документацию и научно-техническую информацию в области исследовательского и испытательного оборудования</p> <p><b>Владеет уверенно:</b> процессами приготовления и стерилизации питательных сред и получения стерильного воздуха; воздействием внешних факторов влиять на направленность биосинтеза биологически активных веществ в целях совершенствования технологии производства пищевых продуктов; основными навыками по оформлению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, элементов технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ.</p>	
	<p><b>Высокий (отлично)</b></p>	<p><b>Имеет сформировавшееся систематические знания:</b> правила безопасности в биотехнологических производствах; полный объем требований работы на исследовательском и испытательном оборудовании для проведения планирования и организации исследований и разработок; нормативную документацию по проведению микробиологических исследований</p> <p><b>Имеет сформировавшееся систематическое</b></p>	<p>собеседование тестирование</p>

		<p><b>умение:</b> использовать знания об испытательном оборудовании для проведения планирования и организации исследований и разработок, анализе и обобщении отечественного и международного опыта в области биотехнологии; воздействием внешних факторов влиять на направленность биосинтеза биологически активных веществ в целях совершенствования технологии производства пищевых продуктов; анализировать нормативную документацию и научно-техническую информацию в области исследовательского и испытательного оборудования</p> <p><b>Показал сформировавшееся систематическое владение:</b> процессами приготовления и стерилизации питательных сред и получения стерильного воздуха; воздействием внешних факторов влиять на направленность биосинтеза биологически активных веществ в целях совершенствования технологии производства пищевых продуктов; основными навыками по оформлению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, элементов технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ.</p>	
--	--	---	--

## 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)
Собеседование	Ответ на вопросы не выполнен или выполнен неправильно, нет ответа на дополнительный вопрос	Ответ на вопрос содержит достоверную информацию более 50% задания, но менее 70%	Ответ на вопрос содержит достоверную информацию более 70% задания, но есть ошибки	Ответ на вопрос полный, без ошибок

### 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**

**Собеседования на темы:**

1. Микробный синтез. Основные понятия. Направления развития.
2. Основные продукты, получаемые микробным синтезом.
3. Поверхностные структуры клеточной стенки. Функции клеточной стенки микроорганизмов.
4. Строение и состав клеточной стенки микроорганизмов. Фимбрии и пили. Капсулы и слизь.
5. Мембраны микробных клеток. Биосинтез пептидогликана.
6. Охарактеризуйте поверхностные структуры микробной клетки.
7. Какие биополимеры образуют клеточную стенку микроорганизмов.
8. Чем отличается строение клеточных стенок микроскопических грибов.
9. Белки микроорганизмов. Нуклеиновые кислоты и их производные.
10. Углеводы микробных клеток.
11. Основные типы питания микроорганизмов. Автотрофы, гетеротрофы.
12. Основные типы питания микроорганизмов: хемотрофы, литотрофы, органотрофы.
13. Сапрофиты и паразиты. Ауксотрофы и прототрофы.
14. Основные источники (элементы) питания микроорганизмов.
15. Характеристика питательных сред.
16. Накопительные культуры и принцип селективности.
17. Способы культивирования микроорганизмов: твердофазный, жидкофазный.
18. Способы культивирования микроорганизмов: периодический, непрерывный.
19. Методы выделения чистых культур.
20. Закономерности роста микроорганизмов при периодическом культивировании.
21. Особенности роста культуры при непрерывном выращивании.
22. Принцип хеостата и турбидостата.
23. Роль внешних факторов в регуляции жизнедеятельности микроорганизмов, закон минимума.
24. Влияние физических факторов на рост и развитие микробной клетки.
25. Значение влажности, показатель активности воды.
26. Влияние осмотического давления, плазмолиз и плазмолизис.
27. Действие температуры. Методы стерилизации, основанные на действии температуры.
28. Влияние на микроорганизмы лучистой энергии, ультразвука, гидростатического давления, токов высокой частоты.
29. Физико-химические факторы: влияние pH на микроорганизмы; окислительно-восстановительный потенциал среды и его связь с отношением микроорганизмов к молекулярному кислороду.
30. Аэробы и анаэробы.
31. Влияние химических веществ на биосинтетические свойства микроорганизмов.
32. Специфичность и механизм их действия.
33. Химические вещества, используемые на предприятиях пищевой промышленности.
34. Влияние биологических факторов на биосинтетические свойства микроорганизмов.
35. Симбиоз, антагонизм, паразитизм; их значение в процессе производства и хранения пищевых продуктов.

36. Взаимосвязь процессов обмена – катаболизма и анаболизма.
37. Понятие первичного и вторичного обмена.
38. Понятие о центральных путях обмена и основных этапах метаболизма.
39. Ацетил-КоА и пировиноградная кислота – как ключевые соединения метаболизма.
40. Катаболизм и анаболизм: взаимосвязь и особенности.
41. Общие принципы взаимосвязи метаболических путей.
42. Центральные пути и ключевые соединения.
43. Основные аспекты регуляции метаболизма.
44. Основные механизмы регуляции метаболизма.
45. Генетический контроль синтеза ферментов. Компарментализация.
46. Типовые схемы производства микробных метаболитов.
47. Основные приемы контроля процессов синтеза.
48. Аппаратурное оформление микробиологического синтеза.
49. Аппаратурное оформление процессов выделения и очистки некоторых продуктов микробного синтеза
50. Способы выделения целевого продукта.
51. Экстракционный метод выделения целевого вещества.
52. Принципиальная схема получения витаминов.
53. Биосинтез антибиотиков и их роль в организме.
54.  $\beta$ -Лактамные, аминогликозидные антибиотики.
55. Тетрациклические, полиеновые антибиотики.
56. Применение антибиотиков в пищевой биотехнологии.
57. Биосинтез витаминов: витамины групп В и D.
58. Микробный синтез каротиноидов, аскорбиновой кислоты.
59. Характеристика промышленных методов получения витаминов.
60. Принципиальная схема биосинтеза липидов и их производных.
61. насыщенных и ненасыщенных жирных кислот.
62. Биосинтез триацилглицеринов, фосфолипидов, стероидов.
63. Биосинтез аминокислот и белка.
64. Требования предъявляемые к продуцентам ферментов.
65. Получение бактериальных пектолитических ферментов.
66. Получение протеолитических, липолитических и амилолитических ферментов: продуценты, способы, приемы.
67. Карбогидразы микробного происхождения.
68. Мультиэнзимные композиции: способы получения, перспективы использования.
69. Основы патогенности микроорганизмов. Факторы патогенности.
70. Понятие об афлотоксинах, их свойства.
71. Чужеродные вещества, включение в метаболизм живого организма.
72. Биотрансформация чужеродных веществ.
73. Автолитические процессы.
74. Катаболизм и анаболизм: взаимосвязь и особенности.
75. Перспективные технологии и продуценты в микробном синтезе.

## 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. Какие основные компоненты, входят в состав питательной среды?
  1. минеральные соли;
  2. минеральные соли, витамины;
  3. минеральные соли, витамины, гормоны;
  4. минеральные соли, витамины, гормоны, источник углеродного питания;
  5. минеральные соли, витамины, гормоны, источник углеродного питания, агар.
  
2. Как часто каллусную ткань пересеживают на свежую питательную среду?
  1. через 1 неделю;
  2. через 2 недели;
  3. через 3 недели;
  4. через 4 недели;
  5. через 5 недель.
3. В результате клонального микроразмножения получают растения:
  1. генетически идентичны между собой;
  2. генетически идентичны между собой и растением-донором;
  3. генетически не однородны между собой;
  4. генетически не однородны между собой и растением-донором;
  5. все перечисленные выше.
  
4. Какие направления исследований относятся к клеточной инженерии?
  1. получение трансгенных растений;
  2. синтез вторичных соединений растений;
  3. изучение азотфиксации;
  4. получение кормовых белков;
  5. клонирование животных.
  
5. Что необходимо добавить в питательную среду, чтобы получить растения пшеницы, устойчивые к засолению почв?
  1. ПЭГ;
  2. NaCl;
  3. CdNO<sub>3</sub>;
  4. ПВП;
  5. KNO<sub>3</sub>.
  
6. Можно ли использовать метод культуры изолированных зародышей в селекционном процессе?
  1. да
  2. нет
  
7. Что необходимо добавить в питательную среду, чтобы получить растения картофеля, устойчивые к фитопатогенам?
  1. токсин;
  2. NaCl;
  3. CdNO<sub>3</sub>;
  4. ПВП;
  5. KNO<sub>3</sub>.

8. Какие направления исследований в клеточной инженерии относятся к вспомогательным методам, ускоряющие селекционный процесс?

1. соматическая гибридизация;
2. клеточная селекция;
3. получение трансгенных растений;
4. криосохранение;
5. все направления перечисленные выше.

9. Сколько существует этапов клонального микроразмножения?

1. 2
2. 3
3. 4
4. 5
5. не ограничено.

10. Каллусную ткань применяют для:

1. получения веществ вторичного синтеза;
2. размножения растений;
3. клеточной селекции;
4. получения суспензионной культуры;
5. все способы перечисленные выше.

### **КОМПЛЕКТ ТЕСТОВ для промежуточной аттестации (Зачет) по дисциплине**

Экзамен проводится в виде итогового теста, состоящего из заданий открытого и закрытого типа. Примерные задания итогового теста приводятся ниже в таблице «Комплект оценочных материалов по дисциплине «Микробиологический синтез».

**Комплект оценочных материалов по дисциплине «Микробиологический синтез»**

Задания закрытого типа – 2 мин. на ответ, задания открытого типа – 5 мин. на ответ

№ п/п	Задание	Варианты ответов	Верный ответ или № верного ответа	Формируемая компетенция
<b>Задания закрытого типа</b>				
1.	Что изучает микробиологический синтез?	1) Образование минералов микроорганизмами 2) Способность микроорганизмов синтезировать экзогенные вещества 3) Разложение органического вещества	2) Способность микроорганизмов синтезировать экзогенные вещества	ПК-2
2.	Какой микроорганизм используется для производства пенициллина?	1) Escherichia coli 2) Penicillium notatum 3) Saccharomyces cerevisiae	2) Penicillium notatum	ПК-2
3.	Какой из следующих процессов является примером микробиологического синтеза?	1) Фотосинтез растений 2) Брожение дрожжей 3) Дыхание человека	2) Брожение дрожжей	ПК-2
4.	Что из следующего синтезируется с использованием бактерий рода Streptomyces?	1) Витамин В12 2) Антибиотики 3) Этанол	2) Антибиотики	ПК-2
5.	Какую роль играет ферментация в микробиологическом синтезе?	1) Вызывает порчу продуктов 2) Позволяет производить биоактивные соединения 3) Только изменяет вкус	2) Позволяет производить биоактивные соединения	ПК-2
6.	Какой микроорганизм часто используется для производства этанола в промышленности?	1) Clostridium botulinum 2) Saccharomyces cerevisiae 3) Bacillus subtilis	2) Saccharomyces cerevisiae	ПК-2
7.	Какое соединение обычно производится микроорганизмами для использования в качестве биотоплива?	1) Метанол 2) Биодизель 3) Биоэтанол	3) Биоэтанол	ПК-2
8.	Какой микроб наиболее часто	1) Lactobacillus bulgaricus	2) Corynebacterium glutamicum	ПК-2

	используется для производства аминокислот в промышленности?	2) <i>Corynebacterium glutamicum</i> 3) <i>Escherichia coli</i>		
9.	Что изучает метаболическая инженерия в контексте микробиологического синтеза?	1) Изменение структуры ДНК человека 2) Оптимизацию метаболических путей для улучшенного синтеза 3) Исключительно ферментацию	2) Оптимизацию метаболических путей для улучшенного синтеза	ПК-2
10.	Какой из микроорганизмов способен синтезировать витамин С?	1) <i>Escherichia coli</i> 2) <i>Aspergillus niger</i> 3) <i>Lactobacillus plantarum</i>	2) <i>Aspergillus niger</i>	ПК-2
11.	Какой продукт может быть получен из биомассы водорослей с помощью микробиологического синтеза?	1) Антибиотики 2) Пластик 3) Биотопливо	3) Биотопливо	ПК-2
12.	Какой микроорганизм используется в биотехнологии для производства рекомбинантных белков?	1) <i>Saccharomyces cerevisiae</i> 2) <i>Escherichia coli</i> 3) <i>Clostridium difficile</i>	2) <i>Escherichia coli</i>	ПК-2
13.	Какой метод часто используется для улучшения свойств микроорганизмов в синтезе целевых продуктов?	1) Хроматография 2) Генная инженерия 3) Фотооксидативный стресс	2) Генная инженерия	ПК-2
14.	Какие из соединений могут синтезироваться микроорганизмами для использования в качестве подсластителя?	1) Глюкоза 2) Эритритол 3) Лактоза	2) Эритритол	ПК-2
15.	Какое вещество синтезируется через микробиологический синтез для улучшения почвы в сельском хозяйстве?	1) Мочевина 2) Азотные удобрения 3) Компост	2) Азотные удобрения	ПК-2
<b>Задания открытого типа (в т.ч. примерные вопросы к зачету)</b>				
№ п/п	Вопрос	Ответ		Формируемая компетенция
1.	Какой микроорганизм используется в производстве соевого соуса через	В производстве соевого соуса через брожение используется <i>Aspergillus oryzae</i>		ПК-2

	брожение?		
2.	Какое вещество используется микроорганизмами в процессе биосинтеза природных антибиотиков?	Микроорганизмами в процессе биосинтеза природных антибиотиков используется стрептомицин	ПК-2
3.	Какое соединение может синтезироваться с помощью микробов для использования в биопластиках?	Поли-3-гидроксibuтират может синтезироваться с помощью микробов для использования в биопластиках	ПК-2
4.	Какое соединение синтезируется с использованием дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ?	С использованием дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i> синтезируется этанол	ПК-2
5.	Какой микроорганизм является моделью для изучения процесса фиксации азота?	Моделью для изучения процесса фиксации азота является микроорганизм <i>Rhizobium leguminosarum</i>	ПК-2
6.	Какой микроорганизм может быть использован для производства лекарственных препаратов на основе стеролов?	Для производства лекарственных препаратов на основе стеролов может быть использован микроорганизм <i>Mycobacterium smegmatis</i>	ПК-2
7.	Какое из соединений может синтезироваться для производства кислот, используемых в пищевой промышленности?	Для производства кислот, используемых в пищевой промышленности может синтезироваться лимонная кислота	ПК-2
8.	Какое соединение может синтезироваться грибами для применения в медицине?	Синтезироваться грибами для применения в медицине может пенициллин	ПК-2
9.	Что является продуктом брожения молочнокислых бактерий?	Продуктом брожения молочнокислых бактерий является молочная кислота	ПК-2
10.	Какую роль играют микроорганизмы в производстве биополимеров?	В производстве биополимеров микроорганизмы синтезируют мономерные блоки	ПК-2
11.	Какой микроорганизм часто	В пивоварении часто используется микроорганизм <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	ПК-2

	используется в пивоварении?		
12.	Какое приложение имеет микробиологический синтез в области пищевой промышленности?	Обогащение продуктов витаминами и аминокислотами имеет микробиологический синтез в области пищевой промышленности	ПК-2
13.	Какое соединение может синтезироваться микроорганизмами для использования в качестве лечебного средства?	Антиоксиданты могут синтезироваться микроорганизмами для использования в качестве лечебного средства	ПК-2
14.	Какой продукт является результатом микробиологического синтеза бактериями Acetobacter?	Уксусная кислота является результатом микробиологического синтеза бактериями Acetobacter	ПК-2
15.	Микробы, у которых оптимальная температура жизнедеятельности 50°C	Микробы, у которых оптимальная температура жизнедеятельности 50°C называются Термофильные	ПК-2
16.	Вещества, выделяемые плесневыми грибами, губительно действующие на развитие других микробов	Вещества, выделяемые плесневыми грибами, губительно действующие на развитие других микробов называются антибиотики	ПК-2
17.	Основными факторами, влияющими на жизнедеятельность микробов, являются	Основными факторами, влияющими на жизнедеятельность микробов, являются температура, влажность, действие света, характер питательной среды	ПК-2
18.	Ученый, который открыл микробы	Антоний Левенгук - ученый, который открыл микробы	ПК-2
19.	Микробиология – это	Микробиология – это наука, изучающая жизнь и свойства микробов	ПК-2
20.	Какие свойства микроорганизмов используют при консервировании продуктов сахаром или солью?	При консервировании продуктов сахаром или солью используют следующие свойства микроорганизмов – обезвоживание и сморщивание	ПК-2
21.	Микробы, живущие и развивающиеся при отсутствии кислорода	Микробы, живущие и развивающиеся при отсутствии кислорода называются Анаэробы	ПК-2
22.	Частицы, не имеющие клеточного строения – это	Частицы, не имеющие клеточного строения – это вирусы	ПК-2
23.	Больше всего микроорганизмов находится в	Больше всего микроорганизмов находится в почве	ПК-2
24.	Каким путем питательные вещества проникают в клетку через оболочку?	Путем растворения питательные вещества проникают в клетку через оболочку	ПК-2
25.	Какое вещество занимает большую	Большую часть (70-85%) клетки микроба занимает вода	ПК-2

	часть (70-85%) клетки микроба?		
26.	Основными факторами, влияющими на жизнедеятельность микробов, являются	Основными факторами, влияющими на жизнедеятельность микробов, являются температура, влажность, действие света, характер питательной среды	ПК-2
27.	Какое вещество может быть синтезировано микроорганизмами как часть ферментационных процессов сыров?	Пропионовая кислота может быть синтезирована микроорганизмами как часть ферментационных процессов сыров	ПК-2
28.	Какой микроорганизм используется для производства кислот, таких как янтарная кислота, из возобновляемых ресурсов?	Для производства кислот, таких как янтарная кислота, из возобновляемых ресурсов используется микроорганизм <i>Actinobacillus succinogenes</i>	ПК-2
29.	Какой процесс включает в себя использование микроорганизмов для улучшения вкуса и текстуры продуктов?	Процесс ферментации включает в себя использование микроорганизмов для улучшения вкуса и текстуры продуктов	ПК-2
30.	Какое вещество может быть синтезировано с помощью бактерий для борьбы с патогенными организмами?	Бактериофаги могут быть синтезированы с помощью бактерий для борьбы с патогенными организмами	ПК-2
31.	Какой вид микроорганизмов может использоваться для биосинтеза искусственных ароматизаторов?	Для биосинтеза искусственных ароматизаторов могут использоваться грибы	ПК-2
32.	Какое вещество синтезируется бактериями для повышения устойчивости растений к стрессу?	Для повышения устойчивости растений к стрессу синтезируется бактериями Биосурфактантами	ПК-2
33.	Какое вещество выделяется бактериями <i>Rhizobium</i> в процессе нитрификации?	Бактериями <i>Rhizobium</i> в процессе нитрификации выделяются нитраты	ПК-2
34.	Какой процесс позволяет создать устойчивые к биологическим и химическим воздействиям пигменты?	Микробиологическая ферментация позволяет создать устойчивые к биологическим и химическим воздействиям пигменты	ПК-2

35.	Какая технология комбинирует генную инженерию и микробиологический синтез?	Метаболическая инженерия комбинирует генную инженерию и микробиологический синтез	ПК-2
-----	--	---	------

**Комплект оценочных материалов по дисциплине «Микробиологический синтез»**

Задания закрытого типа – 2 мин. на ответ, задания открытого типа – 5 мин. на ответ

№ п/п	Задание	Варианты ответов	Верный ответ или № верного ответа	Формируемая компетенция
<b>Задания закрытого типа</b>				
1.	Какой микроорганизм часто используется для производства разлагаемых биополимеров, таких как поли-3-гидроксibuтират?	1) Bacillus subtilis 2) Cupriavidus necator 3) Pseudomonas aeruginosa	2) Cupriavidus necator	ПК-3
2.	Какой из этих продуктов является результатом микробиологического синтеза бактериями Acetobacter?	1) Уксусная кислота 2) Салициловая кислота 3) Олеиновая кислота	1) Уксусная кислота	ПК-3
3.	Какое вещество может быть синтезировано с помощью бактерий для борьбы с патогенными организмами?	1) Ферритин 2) Бактериофаги 3) Алкалоиды	2) Бактериофаги	ПК-3
4.	Какой микроорганизм используется в производстве инулина?	1) Streptomyces griseus 2) Klebsiella pneumoniae 3) Bacillus polymyxa	3) Bacillus polymyxa	ПК-3
5.	Какое приложение имеет микробиологический синтез в области пищевой промышленности?	1) Производство металлов 2) Обогащение продуктов витаминами и аминокислотами 3) Лишь увеличение срока годности	2) Обогащение продуктов витаминами и аминокислотами	ПК-3
6.	Какой микроорганизм синтезирует лимонную кислоту в промышленном масштабе?	1) Escherichia coli 2) Aspergillus niger 3) Saccharomyces cerevisiae	2) Aspergillus niger	ПК-3

7.	Какое вещество выделяется бактериями <i>Rhizobium</i> в процессе нитрификации?	1) Нитраты 2) Аммиак 3) Водород	1) Нитраты	ПК-3
8.	Какой микроорганизм используется для промышленного производства энзимов, используемых в моющих средствах?	1) <i>Bacillus licheniformis</i> 2) <i>Streptococcus thermophilus</i> 3) <i>Thermus aquaticus</i>	1) <i>Bacillus licheniformis</i>	ПК-3
9.	Какой процесс позволяет создать устойчивые к биологическим и химическим воздействиям пигменты?	1) Микробиологическая ферментация 2) Фотоэлектрическое окисление 3) Химическая полимеризация	1) Микробиологическая ферментация	ПК-3
10.	Какой микроорганизм применяется в биопроизводстве растительных гормонов, таких как гиббереллины?	1) <i>Bacillus thuringiensis</i> 2) <i>Fusarium fujikuroi</i> 3) <i>Rhizopus oryzae</i>	2) <i>Fusarium fujikuroi</i>	ПК-3
11.	Какое из следующих соединений может синтезироваться микроорганизмами для использования в качестве лечебного средства?	1) Антиоксиданты 2) Цианид 3) Мочевина	1) Антиоксиданты	ПК-3
12.	Какой из микроорганизмов способен синтезировать ДНК-полимеразу, используемую в ПЦР?	1) <i>Bacillus anthracis</i> 2) <i>Thermus aquaticus</i> 3) <i>Salmonella enterica</i>	2) <i>Thermus aquaticus</i>	ПК-3
13.	Какой вид микроорганизмов может использоваться для биосинтеза искусственных ароматизаторов?	1) Грибы 2) Археи 3) Протисты	1) Грибы	ПК-3
14.	Какое вещество синтезируется бактериями для повышения устойчивости растений к стрессу?	1) Биосурфактанты 2) Кетоны 3) Альдегиды	1) Биосурфактанты	ПК-3
15.	Какая технология комбинирует генную инженерию и микробиологический синтез?	1) Биофотолиз 2) Метаболическая инженерия 3) Геотермальный синтез	2) Метаболическая инженерия	ПК-3

**Задания открытого типа (в т.ч. примерные вопросы к зачету)**

№ п/п	Вопрос	Ответ	Формируемая компетенция
1.	Какое вещество синтезируется в процессе анаэробной ферментации?	В процессе анаэробной ферментации синтезируется этанол	ПК-3
2.	Какое вещество производит микрофлора кишечника человека через ферментацию неперевариваемых компонентов пищи?	Микрофлора кишечника человека через ферментацию неперевариваемых компонентов пищи производит короткоцепочечные жирные кислоты	ПК-3
3.	Какое вещество может быть синтезировано микроорганизмами как часть ферментационных процессов сыров?	Пропионовая кислота может быть синтезирована микроорганизмами как часть ферментационных процессов сыров	ПК-3
4.	Какой микроорганизм используется для производства кислот, таких как янтарная кислота, из возобновляемых ресурсов?	Для производства кислот, таких как янтарная кислота, из возобновляемых ресурсов используется микроорганизм <i>Actinobacillus succinogenes</i>	ПК-3
5.	Какой процесс включает в себя использование микроорганизмов для улучшения вкуса и текстуры продуктов?	Процесс ферментации включает в себя использование микроорганизмов для улучшения вкуса и текстуры продуктов	ПК-3
6.	Какой процесс является примером микробиологического синтеза?	Примером микробиологического синтеза является процесс брожение дрожжей	ПК-3
7.	Что синтезируется с использованием бактерий рода <i>Streptomyces</i> ?	С использованием бактерий рода <i>Streptomyces</i> синтезируются антибиотики	ПК-3
8.	Какое приложение имеет микробиологический синтез в области пищевой промышленности?	Обогащение продуктов витаминами и аминокислотами имеет микробиологический синтез в области пищевой промышленности	ПК-3
9.	Какое вещество используется микроорганизмами в процессе биосинтеза природных антибиотиков?	Микроорганизмами в процессе биосинтеза природных антибиотиков используется стрептомицин	ПК-3

	биосинтеза природных антибиотиков?		
10.	Какое соединение синтезируется с использованием дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ?	С использованием дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i> синтезируется этанол	ПК-3
11.	Микробы, у которых оптимальная температура жизнедеятельности 50°C	Микробы, у которых оптимальная температура жизнедеятельности 50°C называются Термофильные	ПК-3
12.	Вещества, выделяемые плесневыми грибами, губительно действующие на развитие других микробов	Вещества, выделяемые плесневыми грибами, губительно действующие на развитие других микробов называются антибиотики	ПК-3
13.	Основными факторами, влияющими на жизнедеятельность микробов, являются	Основными факторами, влияющими на жизнедеятельность микробов, являются температура, влажность, действие света, характер питательной среды	ПК-3
14.	Какой микроорганизм используется в производстве соевого соуса через брожение?	В производстве соевого соуса через брожение используется <i>Aspergillus oryzae</i>	ПК-3
15.	Какое вещество может быть синтезировано с помощью бактерий для борьбы с патогенными организмами?	Бактериофаги могут быть синтезированы с помощью бактерий для борьбы с патогенными организмами	ПК-3
16.	Какое соединение может синтезироваться с помощью микробов для использования в биопластиках?	Поли-3-гидроксibuтират может синтезироваться с помощью микробов для использования в биопластиках	ПК-3
17.	Какое вещество выделяется бактериями <i>Rhizobium</i> в процессе нитрификации?	Какое вещество выделяется бактериями <i>Rhizobium</i> в процессе нитрификации?	ПК-3
18.	Какое вещество синтезируется бактериями для повышения устойчивости растений к стрессу?	Какое вещество синтезируется бактериями для повышения устойчивости растений к стрессу?	ПК-3
19.	Какой микроорганизм может быть использован для производства лекарственных препаратов на	Для производства лекарственных препаратов на основе стеролов может быть использован микроорганизм <i>Mycobacterium smegmatis</i>	ПК-3

	основе стеролов?		
20.	Какое вещество занимает большую часть (70-85%) клетки микроба?	Большую часть (70-85%) клетки микроба занимает вода	ПК-3
21.	Какое соединение может синтезироваться микроорганизмами для использования в качестве лечебного средства?	Антиоксиданты могут синтезироваться микроорганизмами для использования в качестве лечебного средства	ПК-3
22.	Какой продукт является результатом микробиологического синтеза бактериями <i>Acetobacter</i> ?	Уксусная кислота является результатом микробиологического синтеза бактериями <i>Acetobacter</i>	ПК-3
23.	Какой процесс включает в себя использование микроорганизмов для улучшения вкуса и текстуры продуктов?	Процесс ферментации включает в себя использование микроорганизмов для улучшения вкуса и текстуры продуктов	ПК-3
24.	Какую роль играют микроорганизмы в производстве биополимеров?	В производстве биополимеров микроорганизмы синтезируют мономерные блоки	ПК-3
25.	Какой вид микроорганизмов может использоваться для биосинтеза искусственных ароматизаторов?	Для биосинтеза искусственных ароматизаторов могут использоваться грибы	ПК-3
26.	Какой микроорганизм является моделью для изучения процесса фиксации азота?	Моделью для изучения процесса фиксации азота является микроорганизм <i>Rhizobium leguminosarum</i>	ПК-3
27.	Какой микроорганизм часто используется в пивоварении?	В пивоварении часто используется микроорганизм <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	ПК-3
28.	Вещества, выделяемые плесневыми грибами, губительно действующие на развитие других микробов	Вещества, выделяемые плесневыми грибами, губительно действующие на развитие других микробов называются антибиотики	ПК-3
29.	Какое приложение имеет микробиологический синтез в области пищевой промышленности?	Обогащение продуктов витаминами и аминокислотами имеет микробиологический синтез в области пищевой промышленности	ПК-3
30.	Каким путем питательные вещества	Путем растворения питательные вещества проникают в клетку через оболочку	ПК-3

	проникают в клетку через оболочку?		
31.	Какой процесс позволяет создать устойчивые к биологическим и химическим воздействиям пигменты?	Какой процесс позволяет создать устойчивые к биологическим и химическим воздействиям пигменты?	ПК-3
32.	Какая технология комбинирует генную инженерию и микробиологический синтез?	Какая технология комбинирует генную инженерию и микробиологический синтез?	ПК-3
33.	Какое вещество является побочным продуктом микробиологического синтеза биогаза?	Метан является побочным продуктом микробиологического синтеза биогаза	ПК-3
34.	Какой микроорганизм используется для биосинтеза В12?	Для биосинтеза В12 используется микроорганизм <i>Propionibacterium freudenreichii</i>	ПК-3
35.	Какой из продуктов можно получить с использованием микроорганизмов и процесса аэрации?	С использованием микроорганизмов и процесса аэрации можно получить уксус	ПК-3

