

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Институт ветеринарной медицины, зоотехнии и биотехнологии
Биотехнологии, биохимии и биофизики



УТВЕРЖДЕНО

Директор

Гнеуш А.Н.

Протокол от 27.04.2026 № 9

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«МИКРОБИОЛОГИЯ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки: Прикладная биотехнология

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 4 года

Объем:
в зачетных единицах: 7 з.е.
в академических часах: 252 ак.ч.

Разработчики:

Доцент, кафедра биотехнологии, биохимии и биофизики
Марченко Т.В.

Доцент, кафедра биотехнологии, биохимии и биофизики
Мачнева Н.Л.

Рецензенты:

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Минобрнауки от 10.08.2021 № 736, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по сертификации и подтверждению соответствия", утвержден приказом Минтруда России от 16.09.2022 № 575н; "Специалист по качеству", утвержден приказом Минтруда России от 22.04.2021 № 276н; "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам", утвержден приказом Минтруда России от 04.03.2014 № 121н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Биотехнологии, биохимии и биофизики	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Гнеуш А.Н.	Согласовано	20.04.2026, № 33
2		Руководитель образовательной программы	Мачнева Н.Л.	Согласовано	20.04.2026, № 33
3		Председатель методической комиссии/совета	Мачнева Н.Л.	Согласовано	24.04.2026, № 9

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - Формирование у студентов фундаментальных теоретических знаний и практических навыков в области микробиологии с акцентом на их применение в биотехнологических процессах и промышленном производстве биопродуктов. Формирование знаний о роли микроорганизмов в биотехнологических процессах и промышленности.

Освоение методов культивирования, отбора, контроля и хранения промышленных микроорганизмов.

Приобретение практических навыков микробиологического контроля и работы с современным лабораторным оборудованием.

Развитие компетенций применения микробиологических процессов для производства биопрепаратов, ферментов, вакцин, биоудобрений и других биотехнологических продуктов.

Задачи изучения дисциплины:

- Теоретические знания: Изучить основы морфологии, физиологии и биохимии микроорганизмов, включая строение прокариотических и эукариотических клеток, особенности метаболизма. Освоить принципы систематики и классификации микроорганизмов на основе современных филогенетических подходов. Изучить закономерности роста и размножения микроорганизмов, факторы, влияющие на жизнедеятельность микробных популяций. Рассмотреть генетические основы наследственности и изменчивости у микроорганизмов, механизмы регуляции экспрессии генов. Изучить экологические аспекты микробиологии, роль микроорганизмов в биогеохимических циклах. Освоить основы санитарной и промышленной микробиологии, принципы микробиологического контроля.;
- Практические задачи: Сформировать навыки микроскопирования и морфологического анализа микроорганизмов

Освоить техники приготовления питательных сред различного состава и назначения. Сформировать умения по выделению чистых культур микроорганизмов из природных источников. Освоить методы идентификации микроорганизмов по морфологическим, культуральным и биохимическим свойствам. Сформировать навыки количественного учета микроорганизмов в различных объектах.;

- Методологические знания: Изучить современные методы микробиологических исследований, включая культивирование, идентификацию и количественный учет микроорганизмов. Освоить принципы работы с чистыми культурами, методы выделения и селекции микроорганизмов. Изучить методы стерилизации и дезинфекции, обеспечение асептических условий работы. Рассмотреть современные молекулярно-биологические методы идентификации и исследования микроорганизмов;

- Биотехнологические навыки: Освоить принципы культивирования промышленно важных микроорганизмов в лабораторных условиях. Изучить методы получения микробных продуктов: ферментов, органических кислот, биомассы. Сформировать навыки микробиологического контроля биотехнологических процессов. Освоить основы работы с рекомбинантными микроорганизмами и методы генетической инженерии.;

- Развитие общекультурных компетенций: Сформировать научное мышление и способность к анализу микробиологических процессов. Развить навыки самостоятельной работы с научной литературой и информационными ресурсами. Сформировать ответственное отношение к соблюдению правил биологической безопасности.;

- Прикладные задачи: Изучить роль микроорганизмов в производстве пищевых продуктов: молочнокислые бактерии, дрожжи, продуценты ферментов. Рассмотреть применение микробов в фармацевтической промышленности: антибиотики, витамины, вакцины. Изучить использование микроорганизмов в сельском хозяйстве: биоудобрения, биопестициды, пробиотики. Освоить принципы микробной очистки окружающей среды: биоремедиация, очистка сточных вод. Контрольно-аналитические применения. Изучить методы санитарно-микробиологического анализа воды, воздуха, пищевых продуктов. Освоить принципы микробиологического контроля производственных процессов. Сформировать навыки оценки безопасности микробиологических производств.;
- Исследовательские задачи: Сформировать умения планирования и проведения микробиологических экспериментов. Развить навыки статистической обработки экспериментальных данных. Освоить методы научной интерпретации результатов микробиологических исследований. Инновационные подходы. Изучить современные тенденции развития промышленной микробиологии и биотехнологии. Рассмотреть перспективы применения генетически модифицированных микроорганизмов. Освоить принципы создания новых биотехнологических процессов на основе микроорганизмов.;
- Воспитательные задачи: Сформировать ответственное отношение к работе с микроорганизмами и соблюдению правил биобезопасности. Развить понимание экологической ответственности при использовании микроорганизмов в промышленности. Сформировать понимание связей микробиологии с другими биологическими дисциплинами. Развить системный подход к изучению микробных процессов и их практического применения. Воспитать стремление к непрерывному обучению и профессиональному развитию..

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

ОПК-1.1 Владеет и использует в своей профессиональной деятельности знания законов и закономерностей биологических наук.

Знать:

ОПК-1.1/Зн1 Знать и использовать в своей профессиональной деятельности знания законов и закономерностей биологических наук

ОПК-1.1/Зн2 Основы морфологии, физиологии, генетики и экологии микроорганизмов. Принципы систематики и классификации микроорганизмов. Методы культивирования, идентификации и контроля микроорганизмов. Роль микроорганизмов в биотехнологических процессах. Основы санитарной микробиологии и биобезопасности

Уметь:

ОПК-1.1/Ум1 Использовать в своей профессиональной деятельности знания законов и закономерностей биологических наук

ОПК-1.1/Ум2 Работать с микроскопической техникой и готовить препараты. Культивировать микроорганизмы на различных питательных средах. Выделять чистые культуры и проводить их идентификацию. Проводить количественный учет микроорганизмов. Осуществлять микробиологический контроль процессов.

Владеть:

ОПК-1.1/Нв1 Способностью использовать в своей профессиональной деятельности знания законов и закономерностей биологических наук

ОПК-1.1/Нв2 Методами асептической работы с микроорганизмами. Техники микробиологического анализа различных объектов. Навыками планирования и проведения микробиологических экспериментов. Методами статистической обработки экспериментальных данных. Принципами организации микробиологических производств.

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Микробиология» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 2, 3.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Зачет (часы)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Второй семестр	108	3	91	1		44	46	17	Зачет
Третий семестр	144	4	79	3		44	32	11	Экзамен (54)
Всего	252	7	170	4		88	78	28	54

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий (часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотношенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Введение в микробиологию	4		2	2		ОПК-1.1
Тема 1.1. Микробиология как фундаментальная основа биотехнологии	4		2	2		
Раздел 2. Морфология прокариотических клеток	4		2	2		ОПК-1.1

Тема 2.1. Внешнее и внутреннее строение прокариотической клетки	4		2	2		
Раздел 3. Морфология эукариотических микроорганизмов	5		2	2	1	ОПК-1.1
Тема 3.1. Эукариотические микроорганизмы	5		2	2	1	
Раздел 4. Вирусы и вирусоподобные частицы	4		2	2		ОПК-1.1
Тема 4.1. Неклеточные формы жизни: вирусы, виروиды, прионы	4		2	2		
Раздел 5. Систематика микроорганизмов	5		2	2	1	ОПК-1.1
Тема 5.1. Современная система органического мира и положение микроорганизмов в ней	5		2	2	1	
Раздел 6. Питание микроорганизмов	5		2	2	1	ОПК-1.1
Тема 6.1. Питание микроорганизмов	5		2	2	1	
Раздел 7. Дыхание и брожение	5		2	2	1	ОПК-1.1
Тема 7.1. Микробная биоэнергетика: от дыхания до брожения	5		2	2	1	
Раздел 8. Рост и размножение микроорганизмов	7		4	2	1	ОПК-1.1
Тема 8.1. Культивирование микроорганизмов: рост, размножение и управление процессами	7		4	2	1	
Раздел 9. Влияние физических факторов	7		2	4	1	ОПК-1.1
Тема 9.1. Управление ростом микроорганизмов с помощью физических факторов	7		2	4	1	
Раздел 10. Влияние химических факторов	5		2	2	1	ОПК-1.1
Тема 10.1. Химические факторы в контроле и ингибировании микробного роста	5		2	2	1	
Раздел 11. Стерилизация и асептика	7		2	4	1	ОПК-1.1
Тема 11.1. Асептические методы и стерилизация в биотехнологической практике	7		2	4	1	
Раздел 12. Культивирование микроорганизмов	7		4	2	1	ОПК-1.1

Тема 12.1. Культивирование микроорганизмов как основной этап биотехнологического производства	7		4	2	1	
Раздел 13. Метаболизм микроорганизмов	5		2	2	1	ОПК-1.1
Тема 13.1. Биохимические основы жизнедеятельности микроорганизмов	5		2	2	1	
Раздел 14. Генетика микроорганизмов - основы	5		2	2	1	ОПК-1.1
Тема 14.1. Структура и организация генетического материала у микроорганизмов	5		2	2	1	
Раздел 15. Изменчивость микроорганизмов	5		2	2	1	ОПК-1.1
Тема 15.1. Наследственная и ненаследственная изменчивость микроорганизмов	5		2	2	1	
Раздел 16. Микрофлора окружающей среды	7		2	4	1	ОПК-1.1
Тема 16.1. Микробиота окружающей среды и ее экологические функции	7		2	4	1	
Раздел 17. Взаимоотношения микроорганизмов	8		4	2	2	ОПК-1.1
Тема 17.1. Микробные взаимодействия как фактор биотехнологических процессов	8		4	2	2	
Раздел 18. Участие микробов в круговороте веществ	8		2	4	2	ОПК-1.1
Тема 18.1. Микроорганизмы как движущая сила биогеохимических циклов	8		2	4	2	
Раздел 19. Распространение микроорганизмов	5	1	2	2		ОПК-1.1
Тема 19.1. Микробиомы различных сред обитания	5	1	2	2		
Раздел 20. Основы санитарной микробиологии	26		16	8	2	ОПК-1.1
Тема 20.1. Микробиологические показатели безопасности	26		16	8	2	
Раздел 21. Микрофлора пищевых продуктов	14		4	8	2	ОПК-1.1
Тема 21.1. Управление микробиологическими рисками на пищевом производстве	14		4	8	2	
Раздел 22. Микроорганизмы и биотехнология	23		12	8	3	ОПК-1.1

Тема 22.1. Промышленная биотехнология микроорганизмов	23		12	8	3	
Раздел 23. Промышленная микробиология	27	3	12	8	4	ОПК-1.1
Тема 23.1. Биотехнологические производства на основе микроорганизмов	27	3	12	8	4	
Итого	198	4	88	78	28	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Введение в микробиологию

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.)

Тема 1.1. Микробиология как фундаментальная основа биотехнологии

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.)

Определение микробиологии как науки. Предмет и задачи. Место микробиологии среди биологических наук. Классификация микроорганизмов (бактерии, археи, микроскопические грибы, водоросли, протоктисты, вирусы). Краткая история микробиологии (открытия А. Левенгука, Л. Пастера, Р. Коха). Основные направления современной микробиологии. Отдельный акцент: Роль микроорганизмов в биотехнологических процессах (примеры: производство антибиотиков, ферментов, пищевых продуктов, биотоплива).

Раздел 2. Морфология прокариотических клеток

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.)

Тема 2.1. Внешнее и внутреннее строение прокариотической клетки

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.)

Форма и размеры прокариотических клеток (кокки, бациллы, вибрионы и др.). Строение клеточной стенки (Грам-положительные и Грам-отрицательные бактерии). Цитоплазматическая мембрана. Внутриклеточные структуры: нуклеоид, рибосомы, запасные вещества. Внешние структуры: капсула, жгутики, пили. Особенности строения архей.

Раздел 3. Морфология эукариотических микроорганизмов

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Тема 3.1. Эукариотические микроорганизмы

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Основные группы эукариотических микроорганизмов: микроскопические грибы (мицелиальные и дрожжевые), водоросли, простейшие. Строение типичной эукариотической клетки: ядро, мембранные органеллы (ЭПС, комплекс Гольджи, митохондрии, лизосомы, вакуоли). Особенности клеточной стенки (у грибов, водорослей). Цитоплазматическая мембрана. Органеллы движения (жгутики, реснички) — их ультраструктура (формула 9+2). Специфические структуры (гифы, мицелий, ризоиды у грибов; псевдоподии у простейших). Сравнительная характеристика строения основных групп. Грибы: строение, размножение. Простейшие и их характеристика Водоросли как микроорганизмы.

Раздел 4. Вирусы и вирусоподобные частицы

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.)

Тема 4.1. Неклеточные формы жизни: вирусы, вирионы, прионы

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.)

Отличительные признаки вирусов. Строение вирусной частицы (капсид, суперкапсид, типы симметрии). Классификация вирусов. Особенности вирусов бактерий (бактериофаги), растений, животных и человека. Вирусоподобные частицы: Вироиды — инфекционные РНК, лишенные белковой оболочки. Прионы — инфекционные белки, вызывающие конформационные болезни. Вирусоиды и сателлитные вирусы.

Раздел 5. Систематика микроорганизмов

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Тема 5.1. Современная система органического мира и положение микроорганизмов в ней
(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Исторические аспекты и принципы систематики. Фенотипические методы классификации. Молекулярно-генетические методы (анализ гена 16S рРНК, MLST, MALDI-TOF и др.). Понятие о виде у прокариот. Основные группы бактерий, архей и микроскопических эукариот. Проблема классификации вирусов.

Раздел 6. Питание микроорганизмов

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Тема 6.1. Питание микроорганизмов

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Типы питания по источнику углерода и энергии Автотрофы, гетеротрофы, миксотрофы
Пищевые потребности микроорганизмов

Раздел 7. Дыхание и брожение

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Тема 7.1. Микробная биоэнергетика: от дыхания до брожения

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Цепь переноса электронов у бактерий. Аэробное дыхание. Анаэробное дыхание (нитратное, сульфатное, железное) Основные типы брожения. Различные типы брожений (молочнокислородное, спиртовое, пропионовокислородное, маслянокислородное). Роль дыхания и брожения в глобальных биогеохимических циклах. Примеры использования в биотехнологии.

Раздел 8. Рост и размножение микроорганизмов

(Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Тема 8.1. Культивирование микроорганизмов: рост, размножение и управление процессами

(Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Способы размножения бактерий, дрожжей, микроводорослей. Фазы роста в периодической культуре (кривая роста). Математическое описание кинетики роста. Непрерывное и проточное культивирование (хемостат, турбидостат). Влияние физико-химических факторов на скорость роста. Синхронные и стационарные культуры. Методы подсчета и оценки роста микроорганизмов.

Раздел 9. Влияние физических факторов

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Тема 9.1. Управление ростом микроорганизмов с помощью физических факторов

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Температурные группы микроорганизмов и их значение в биотехнологии. Влияние давления (осмотического, гидростатического). Действие излучения (УФ-стерилизация, радиация). Влажность и ее контроль. Использование физических факторов для стерилизации и консервации. Влияние физических факторов на биосинтез целевых продуктов.

Раздел 10. Влияние химических факторов

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Тема 10.1. Химические факторы в контроле и ингибировании микробного роста

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Влияние pH и буферные системы в средах. Концентрация субстрата и питательных веществ (уравнение Моно). Влияние макро- и микроэлементов. Токсическое действие тяжелых металлов. Антимикробные вещества: от антибиотиков до дезинфектантов. Явление аллелопатии и кворум сенсинг. Использование химических факторов для индукции или репрессии синтеза целевых продуктов (например, антибиотиков или ферментов). Устойчивость к антибиотикам

Раздел 11. Стерилизация и асептика

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Тема 11.1. Асептические методы и стерилизация в биотехнологической практике

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Стерилизация: физические методы (автоклавирование, сухой жар, тиндализация, УФ-облучение, радиационная стерилизация, фильтрация) и химические методы (газовая стерилизация). Дезинфекция: классификация дезинфектантов, механизмы их действия. Асептика: правила работы в ламинарном боксе, с петлей, чашками Петри, пробирками. Антисептика: применение антисептиков в работе с культурами и в биотехнологическом производстве. Контроль эффективности стерилизации (биологические индикаторы, химические индикаторы).

Раздел 12. Культивирование микроорганизмов

(Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Тема 12.1. Культивирование микроорганизмов как основной этап биотехнологического производства

(Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Питательные среды: классификация, состав, приготовление. Способы культивирования: периодическое, непрерывное (хемостат, турбидостат), проточное. Аппаратурное оформление: биореакторы (ферментеры), их устройство и системы контроля. Кинетика микробного роста (кривая роста, удельная скорость роста). Культивирование аэробных и анаэробных микроорганизмов. Методы контроля процесса культивирования (отбор проб, аналитические методы). Чистые культуры

Раздел 13. Метаболизм микроорганизмов

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Тема 13.1. Биохимические основы жизнедеятельности микроорганизмов

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Классификация метаболизма по источникам энергии, углерода и электронов (фото/хемо-, гетеро/автотрофия). Катаболизм: пути распада глюкозы (гликолиз, ЦТК), дыхательная цепь, анаэробное дыхание, брожение. Анаболизм: биосинтез аминокислот, нуклеотидов, полисахаридов. Взаимосвязь катаболизма и анаболизма (амфиболические пути). Примеры использования специфических метаболических путей в промышленности (напр., синтез антибиотиков, органических кислот).

Раздел 14. Генетика микроорганизмов - основы

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Тема 14.1. Структура и организация генетического материала у микроорганизмов

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Особенности организации генома прокариот (нуклеоид, плазмиды, транспозоны). Сравнение с геномом вирусов и микробных эукариот. Репликация, транскрипция и трансляция у прокариот. Формы изменчивости: мутации (точечные, хромосомные) и рекомбинации (трансформация, трансдукция, конъюгация). Введение в мобильные генетические элементы. Транскрипция и трансляция

Раздел 15. Изменчивость микроорганизмов

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Тема 15.1. Наследственная и ненаследственная изменчивость микроорганизмов

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Мутации у бактерий. Фенотипическая изменчивость. Адаптация к условиям среды. Наследственная изменчивость (с изменением генотипа): Мутации: генные, хромосомные, спонтанные, индуцированные. Рекомбинации: трансформация, трансдукция, конъюгация. Ненаследственная изменчивость (фенотипическая): Модификационная изменчивость, адаптация. Мобильные генетические элементы: плазмиды, транспозоны, их роль в изменчивости. Методы селекции: отбор мутантов,

Раздел 16. Микрофлора окружающей среды

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Тема 16.1. Микробиота окружающей среды и ее экологические функции

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Микрофлора почвы: её значение для плодородия и биodeградации загрязнителей. Микрофлора воды: санитарно-показательные микроорганизмы, проблемы эвтрофикации. Микрофлора воздуха: методы исследования, значение для распространения инфекций и в биотехнологических производствах (угроза контаминации). Микроорганизмы экстремальных местообитаний (экстремофилы) и их ферменты в промышленности. Роль микробов в круговоротах элементов (азотный цикл, круговорот серы). Методы изучения микробных сообществ (культуральные и независимые)

Раздел 17. Взаимоотношения микроорганизмов

(Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Тема 17.1. Микробные взаимодействия как фактор биотехнологических процессов

(Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Основные типы взаимоотношений: Нейтрализм — отсутствие влияния. Конкуренция — борьба за ресурсы. Протокооперация — факультативное взаимовыгодное сотрудничество. Мутуализм — облигатный симбиоз. Комменсализм — одна популяция извлекает пользу, другой безразлично. Аменсализм — одна популяция подавляет другую (например, антибиотиками). Паразитизм (включая взаимодействие "бактерия-бактериофаг"). Механизмы взаимодействий: Кворум сенсинг (система коммуникации). Обмен метаболитами (перекрестное питание). Синтрофия — совместная деградация сложных субстратов. Примеры в биотехнологии: Роль взаимодействий в производстве кисломолочных продуктов, комбинированных заквасках. Проблема микробной контаминации и борьба с ней. Использование антагонизма для биоконтроля (пробиотики).

Раздел 18. Участие микробов в круговороте веществ

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Тема 18.1. Микроорганизмы как движущая сила биогеохимических циклов

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Круговорот углерода: Фото- и хемосинтез (связывание CO₂). Аэробное и анаэробное разложение органики. Метаногенез и метанотрофия. Круговорот азота: Азотфиксация. Нитрификация. Денитрификация. Аммонификация. Круговорот серы: Сульфатредукция, окисление восстановленных соединений серы. Круговорот фосфора: Минерализация органических фосфатов. Биотехнологические аспекты: Использование этих процессов для очистки сточных вод, биовосстановления загрязненных почв, повышения плодородия почв.

Раздел 19. Распространение микроорганизмов

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.)

Тема 19.1. Микробиомы различных сред обитания

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.)

Учение о микробиомах и их метагеномном анализе. Микробиом почвы: факторы формирования, роль в плодородии. Микробиом водных экосистем (пресных и морских): сапрофитная индикация, проблемы эвтрофикации. Микробиом воздуха: состав, споры как фактор распространения, значение для контроля чистоты на производстве. Микробиомы экстремальных местообитаний (экстремофилы). Антропогенное влияние на распространение микроорганизмов. Роль животных, насекомых и человека как переносчиков.

Раздел 20. Основы санитарной микробиологии

(Лабораторные занятия - 16ч.; Лекционные занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Тема 20.1. Микробиологические показатели безопасности

(Лабораторные занятия - 16ч.; Лекционные занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Санитарно-показательные микроорганизмы Микробиологический контроль воды Контроль воздуха помещений Задачи и объекты санитарной микробиологии (вода, воздух, почва, поверхности, пищевые продукты). Понятие о санитарно-показательных микроорганизмах (СПМ): их признаки и примеры (БГКП, энтерококки). Микробиологические нормативы для разных объектов. Основные методы анализа: определение микробного числа, титра колифагов, наличия патогенов. Контроль стерильности в биотехнологическом производстве. Основы микробиологии пищевых продуктов (порча, критерии безопасности).

Раздел 21. Микрофлора пищевых продуктов

(Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

*Тема 21.1. Управление микробиологическими рисками на пищевом производстве
(Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)*

Источники контаминации сырья и готовой продукции на производстве. Микрофлора технологического оборудования и помещений. Полезные микроорганизмы (пробиотики, заквасочные культуры, продуценты ферментов). Возбудители порчи пищевых продуктов. Патогенные микроорганизмы (пищевые инфекции и интоксикации). Основы системы НАССР в управлении микробиологическими рисками. Методы санитарной обработки и мониторинга на производстве.

Раздел 22. Микроорганизмы и биотехнология

(Лабораторные занятия - 12ч.; Лекционные занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

Тема 22.1. Промышленная биотехнология микроорганизмов

(Лабораторные занятия - 12ч.; Лекционные занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

Промышленно важные микроорганизмы. Продуценты антибиотиков, ферментов, витаминов, органических кислот. Микроорганизмы в пищевой биотехнологии (сыроварение, хлебопечение, производство уксуса). Использование микробов для биоремедиации и переработки отходов. Получение биотоплива (биоэтанол, биогаз). Основы генной инженерии микроорганизмов для создания суперпродуцентов. Принципы масштабирования процессов: от лабораторной колбы до промышленного биореактора.

Раздел 23. Промышленная микробиология

(Внеаудиторная контактная работа - 3ч.; Лабораторные занятия - 12ч.; Лекционные занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Тема 23.1. Биотехнологические производства на основе микроорганизмов

(Внеаудиторная контактная работа - 3ч.; Лабораторные занятия - 12ч.; Лекционные занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Основные группы промышленно-ценных микроорганизмов (продуценты антибиотиков, ферментов, органических кислот, витаминов). Типы биотехнологических процессов: периодическое, непрерывное, проточное культивирование. Основное оборудование: биореакторы (ферментеры), их устройство и системы контроля. Стадии биотехнологического производства: подготовка инокулята, ферментация, выделение и очистка целевого продукта. Примеры производств: Получение антибиотиков (пенициллин). Производство ферментов (амилазы, протеазы). Производство продуктов брожения (этанол, лимонная кислота, аминокислоты). Контроль качества и проблемы контаминации на производстве.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Введение в микробиологию

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Какой из перечисленных микроорганизмов НЕ является прокариотом?
А) *Lactobacillus bulgaricus* (молочнокислая бактерия)
Б) *Saccharomyces cerevisiae* (пекарские дрожжи)
В) *Escherichia coli* (кишечная палочка)
Г) *Streptomyces coelicolor* (актиномицет, продуцент антибиотиков)
2. Какие из перечисленных методов являются основными для поддержания ЧИСТЫХ КУЛЬТУР микроорганизмов в биотехнологической лаборатории? (Выберите ВСЕ подходящие варианты)
А) Периодический пересев на свежие питательные среды
Б) Хранение в стерильной дистиллированной воде

- в) Криоконсервация в среде с глицерином при -80°C
- г) Лиофилизация (сублимационная сушка)
- д) Постоянное культивирование в биореакторе

3. Что такое "штамм" в промышленной микробиологии?

- А) Синоним понятия "вид" бактерий
- б) Любая чистая культура микроорганизмов
- в) Генетически однородная популяция микроорганизмов внутри вида, обладающая уникальными свойствами
- г) Группа микроорганизмов, растущих на одной чашке Петри

Раздел 2. Морфология прокариотических клеток

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. При просмотре в микроскоп препарата из биореактора вы видите цепочки шаровидных клеток. Как называется такая морфология и структура?

- А) Одиночные кокки (микрококки)
- б) Сарцины
- в) Стрептококки
- г) Стафилококки

2. Какие из перечисленных структур прокариотической клетки являются ОБЯЗАТЕЛЬНЫМИ (присутствуют у всех бактерий)? (Выберите ВСЕ подходящие варианты)

- А) Клеточная стенка
- б) Цитоплазматическая мембрана
- в) Капсула
- г) Нуклеоид
- д) Жгутики
- е) Рибосомы

3. Биотехнолог работает со штаммом *E. coli*, лишенным жгутиков. Как это повлияет на культивирование в биореакторе?

- А) Клетки не смогут делиться бинарным делением
- б) Повысится способность к образованию биопленок на стенках реактора
- в) Снизится скорость перемешивания суспензии естественным путем
- г) Клетки станут неспособны усваивать питательные вещества

Раздел 3. Морфология эукариотических микроорганизмов

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Диморфизм у грибов имеет значение в биотехнологии, потому что: (Выберите ВСЕ подходящие варианты)

- А) Дрожжевая и мицелиальная формы могут по-разному продуцировать целевой метаболит
- б) Позволяет грибу быть патогеном, что недопустимо в производстве
- в) Дает возможность управлять процессом, меняя условия культивирования (температура, pH)
- г) Всегда указывает на контаминацию культуры

2. Для какого из перечисленных эукариотических микроорганизмов характерно наличие хлоропластов?

- А) Плесень *Penicillium chrysogenum*
- б) Дрожжи *Yarrowia lipolytica*
- в) Водоросль *Chlorella vulgaris*
- г) Гриб *Trichoderma reesei*

3. При микроскопии препарата культуры продуцента целлюлаз вы видите септированный мицелий с кистевидными конидиеносцами. Какой это, скорее всего, микроорганизм?

- А) *Saccharomyces cerevisiae*
- б) *Aspergillus niger*

- в) *Lactobacillus bulgaricus*
- г) *Escherichia coli*

Раздел 4. Вирусы и вирусоподобные частицы

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Что из перечисленного является ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ компонентом простого (независимого) вириона?

- А) Одноцепочечная РНК
- б) Двухцепочечная ДНК
- в) Капсид, защищающий геном
- г) Липопротеиновая оболочка (суперкапсид)
- д) Собственные рибосомы

2. Бактериофаги представляют особый интерес для биотехнологов, так как они: (Выберите ВСЕ подходящие варианты)

- А) Могут использоваться как векторы для клонирования чужеродной ДНК
- б) Применяются в фаговом дисплее для отбора специфических антител или пептидов
- в) Являются источником ферментов (например, ДНК- и РНК-полимераз)
- г) Всегда приводят к потере промышленной культуры продуцента
- д) Могут использоваться для фаговой терапии против бактериальных контаминантов

3. Какое из утверждений о ВИРОИДАХ является верным?

- А) Это инфекционные агенты, состоящие только из белка
- б) Они имеют небольшой кольцевой молекул РНК и не кодируют собственные белки
- в) Они обладают сложным капсидом икосаэдрической формы
- г) Они реплицируются в ядре эукариотической клетки с помощью собственной РНК-полимеразы

Раздел 5. Систематика микроорганизмов

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Штамм *Escherichia coli* K-12, широко используемый в лабораторных исследованиях и биотехнологии, и штамм *Escherichia coli* O157:H7, вызывающий тяжелые пищевые отравления, относятся к одному...

- А) Роду и виду, но к разным штаммам
- б) Роду, но к разным видам
- в) Семейству, но к разным родам
- г) Царству, но к разным семействам

2. Какое из утверждений о доменной системе классификации Карла Вузе является ВЕРНЫМ?

- А) Все прокариоты объединены в один домен «Бактерии»
- б) Основой для разделения на домены послужили различия в последовательности 18S рРНК
- в) Система включает три домена: Bacteria, Archaea и Eukarya
- г) Археи по своему клеточному строению ближе к эукариотам, чем к бактериям

3. Почему для биотехнолога важно знать систематическое положение микроорганизма-продуцента?

- А) Это позволяет предсказать приблизительный состав оптимальной для него питательной среды
- б) Это помогает оценить потенциальные риски (например, патогенность)
- в) Это дает информацию о возможных путях метаболизма и вторичных метаболитах
- г) Все перечисленные ответы верны

Раздел 6. Питание микроорганизмов

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. В биореакторе с культурой дрожжей, использующих глюкозу, после ее исчерпания наблюдается потребление накопленного ранее этанола. Какое явление лежит в основе этого процесса?

- А) Диауксия (катаболическая репрессия)
- б) Анаболическая репрессия
- в) Фотосинтез
- г) Анаэробное дыхание

2. Рост культуры бактерий на минимальной среде резко ускорился после добавления дрожжевого экстракта. О чем это свидетельствует?

- А) Бактерии перешли от хемотрофного к фототрофному типу питания
- б) Дрожжевой экстракт содержит ростовые факторы (витамины, аминокислоты), которые данный штамм не может синтезировать сам
- в) Бактерии являются хемолитотрофами и окисляют компоненты экстракта
- г) В среде был лимит по фосфору, который восполнил экстракт

3. При инокуляции стерильной питательной среды небольшим количеством бак культуры наблюдается этап, на котором клетки адаптируются к новым условиям, но не делятся. Как называется эта фаза роста?

- А) Стационарная фаза
- б) Фаза экспоненциального роста
- в) Лаг-фаза
- г) Фаза отмирания

Раздел 7. Дыхание и брожение

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Какой процесс является более энергетически эффективным для микроорганизма с точки зрения выхода АТФ?

- А) Молочнокислородное брожение
- б) Спиртовое брожение
- в) Аэробное дыхание
- г) Маслянокислородное брожение

2. Если в среде для культивирования дрожжей отсутствует кислород, но присутствует глюкоза, какой процесс будет преобладать?

- А) Аэробное дыхание
- б) Фотосинтез
- в) Спиртовое брожение
- г) Денитрификация

3. Какова основная функция процесса брожения для микроорганизма?

- А) Полное окисление субстрата до CO_2 и H_2O
- б) Обезвреживание токсичного кислорода
- в) Регенерация NAD^+ из NADH для поддержания гликолиза
- г) Синтез сложных полимеров

Раздел 8. Рост и размножение микроорганизмов

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Какое из перечисленных условий НЕ является типичной причиной перехода культуры в стационарную фазу роста в закрытой системе (биореакторе периодического действия)?

- А) Накопление токсичных продуктов метаболизма
- б) Исчерпание легкодоступного источника углерода
- в) Достижение максимальной плотности клеток
- г) Резкое повышение концентрации растворенного кислорода

2. При подсчете клеток под микроскопом в камере Горяева биотехнолог получает информацию о...

- А) Концентрации только живых клеток
- б) Концентрации и живых, и мертвых клеток (общее число)
- в) Концентрации только клеток, способных к образованию колоний
- г) Удельной скорости роста культуры

Раздел 9. Влияние физических факторов

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Психротрофные микроорганизмы представляют особую проблему в биотехнологии производства и хранения продуктов (например, молока), потому что они:

- А) Погибают при пастеризации
- б) Способны расти при температурах холодильного хранения (+4...+8 °C) и портить продукт
- в) Требуют для своего роста температуры выше 45 °C
- г) Являются облигатными анаэробами

2. Для глубокой аэрации культуры термофильных бактерий в биореакторе потребуется меньше энергии на перемешивание по сравнению с мезофильными, потому что:

- А) Термофильные бактерии не нуждаются в кислороде
- б) При высокой температуре снижается вязкость среды и увеличивается растворимость кислорода
- в) При высокой температуре повышается вязкость среды и снижается растворимость кислорода
- г) Термофильные бактерии являются фототрофами

3. Какое сочетание температуры и pH является оптимальным для большинства мезофильных микроорганизмов, используемых в промышленной биотехнологии?

- А) 28-37 °C и pH 3, 0-4, 0
- б) 28-37 °C и pH 6, 5-7, 5
- в) 55-65 °C и pH 6, 5-7, 5
- г) 4-10 °C и pH 1, 0-2, 0

Раздел 10. Влияние химических факторов

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Какой механизм действия у четвертичных аммониевых соединений (ЧАС) как дезинфектантов?

- А) Денатурация белков
- б) Повреждение цитоплазматической мембраны
- в) Окисление клеточных компонентов
- г) Ингибирование синтеза белка

2. Какой диапазон pH является оптимальным для большинства мезофильных микроорганизмов?

- А) 1, 0-3, 0
- б) 4, 0-5, 0
- в) 6, 5-7, 5
- г) 8, 5-9, 5

3. Какие микроорганизмы способны расти при концентрации NaCl выше 20%?

- А) Большинство бактерий
- б) Галофильные археи
- в) Психрофильные дрожжи
- г) Синезеленые водоросли

Раздел 11. Стерилизация и асептика

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Какой метод стерилизации является наиболее эффективным для питательных сред, устойчивых к высоким температурам?

- А) Мембранная фильтрация
- б) Автоклавирование
- в) Ультрафиолетовое облучение
- г) Химическая дезинфекция

2. Какой параметр является критическим при автоклавировании?

- А) Цвет индикаторной полоски
- б) Температура и время выдержки
- в) Скорость охлаждения
- г) Объем стерилизуемого материала

3. Какой метод применяется для стерилизации оборудования из термостойких материалов?

- А) Замораживание
- б) Стерилизация паром под давлением
- в) Ультрафиолетовое облучение
- г) Обработка спиртом

Раздел 12. Культивирование микроорганизмов

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Какой тип биореактора наиболее эффективен для производства вторичных метаболитов (например, антибиотиков)?

- А) Простой периодический культиватор (batch)
- б) Периодический культиватор с подпиткой (fed-batch)
- в) Непрерывный культиватор (хемостат)
- г) Турбидостат

2. Что такое "кривая роста" в периодическом культивировании?

- А) Зависимость pH от времени
- б) Зависимость концентрации клеток от времени
- в) Зависимость температуры от времени
- г) Зависимость вязкости от времени

Раздел 13. Метаболизм микроорганизмов

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Что такое "кривая роста" в периодическом культивировании?

- А) Молочнокислое брожение
- б) Спиртовое брожение
- в) Аэробное дыхание
- г) Маслянокислое брожение

2. Какие микроорганизмы используются для производства витамина B12?

- А) Молочнокислые бактерии
- б) *Propionibacterium freudenreichii*
- в) *Saccharomyces cerevisiae*
- г) *Aspergillus niger*

Раздел 14. Генетика микроорганизмов - основы

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Какой молекулярный механизм лежит в основе создания рекомбинантных штаммов-продуцентов человеческого инсулина?

- А) Мутагенез
- б) Генная инженерия
- в) Естественный отбор

г) Клональное размножение

2. Какая уникальная особенность генетики микроорганизмов делает их идеальным объектом для биотехнологии?

- А) Медленное размножение
- б) Сложная система регуляции генов
- в) Гаплоидность и быстрое размножение
- г) Наличие истинного ядра

Раздел 15. Изменчивость микроорганизмов

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Какое явление лежит в основе селекции промышленных штаммов-продуцентов антибиотиков?

- А) Стабилизирующая изменчивость
- б) Наследственная (генотипическая) изменчивость
- в) Модификационная изменчивость
- г) Цитоплазматическая изменчивость

2. Какой процесс лежит в основе создания рекомбинантных штаммов продуцентов инсулина?

- А) Мутагенез
- б) Генетическая рекомбинация
- в) Модификационная изменчивость
- г) Адаптация

3. Какой метод используется для направленного увеличения частоты мутаций у продуцентов ферментов?

- А) Гибридизация
- б) Индуцированный мутагенез
- в) Трансформация
- г) Селекция

Раздел 16. Микрофлора окружающей среды

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Что характеризует микрофлору атмосферного воздуха?

- А) Постоянный качественный и количественный состав
- б) Преобладание спор и устойчивых форм микроорганизмов
- в) Большое количество патогенных бактерий
- г) Отсутствие микроорганизмов на высоте более 100 м

2. Что такое "микробное число" в санитарной микробиологии?

- А) Количество патогенных микроорганизмов в 1 мл воды
- б) Общее количество микроорганизмов в 1 г (мл) субстрата
- в) Число видов микроорганизмов в экосистеме
- г) Количество спор в 1 л воздуха

Раздел 17. Взаимоотношения микроорганизмов

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Какая форма взаимоотношений возникает между молочнокислыми бактериями и дрожжами в кефирном грибке?

- А) Аменсализм
- б) Конкуренция
- в) Мутуализм
- г) Паразитизм

2. Какое взаимодействие демонстрируют бактерии-продуценты антибиотиков и чувствительные микроорганизмы в биореакторе?

- А) Аменсализм
- б) Синергизм
- в) Комменсализм
- г) Нейтрализм

Раздел 18. Участие микробов в круговороте веществ

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Какая группа микроорганизмов играет ключевую роль в завершении круговорота углерода, возвращая CO₂ в атмосферу?

- А) Нитрифицирующие бактерии
- б) Азотфиксирующие бактерии
- в) Фотосинтезирующие цианобактерии
- г) Декомпозеры (минерализующие органику)

2. Какие микроорганизмы ответственны за ключевой этап круговорота азота — восстановление нитратов до молекулярного азота?

- А) Нитрифицирующие бактерии (Nitrosomonas)
- б) Денитрифицирующие бактерии (Pseudomonas)
- в) Азотфиксирующие бактерии (Rhizobium)
- г) Аммонифицирующие бактерии

Раздел 19. Распространение микроорганизмов

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. В биотехнологическом производстве зона, где работают с чистыми культурами и стерильным материалом, должна быть отделена от других помещений. Какой принцип лежит в основе этой организации?

- А) Принцип асептики для предотвращения контаминации
- б) Принцип увеличения скорости роста продуцента
- в) Принцип стимулирования мутагенеза
- г) Принцип экономии энергии

2. Что такое "био пленка" и почему она опасна в биотехнологическом производстве?

- А) Это чистая культура продуцента в биореакторе
- б) Это сообщество микроорганизмов, прикрепленных к поверхности и защищенных матриксом, устойчивое к действию дезинфектантов
- в) Это специальная питательная пленка для культивирования
- г) Это пленка, образующаяся на поверхности стерильного продукта

Раздел 20. Основы санитарной микробиологии

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Что понимают под термином "Санитарно-показательные микроорганизмы" (СПМ)?

- А) Патогенные микроорганизмы, наличие которых обязательно проверяют во всех продуктах.
- б) Микроорганизмы, непосредственно вызывающие порчу продукта.
- в) Микроорганизмы, указывающие на возможное загрязнение объекта патогенами и нарушения санитарного режима.
- г) Полезные микроорганизмы, используемые в производстве.

2. Какой метод является "золотым стандартом" для обнаружения Salmonella в пищевых продуктах?

- А) Прямая микроскопия
- б) Измерение pH
- в) Посев на селективные и дифференциально-диагностические среды с последующей идентификацией
- г) Измерение мутности суспензии

Раздел 21. Микрофлора пищевых продуктов

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Что подразумевается под термином "санитарно-показательные микроорганизмы" в пищевой микробиологии?

- А) Микроорганизмы, вызывающие порчу продукта
- б) Патогены, наличие которых обязательно проверяют во всех продуктах
- в) Микроорганизмы, указывающие на возможное загрязнение продукта из внешней среды и нарушение санитарных условий производства
- г) Микроорганизмы, используемые для ферментации

2. Какие из перечисленных микроорганизмов являются типичными возбудителями порчи охлажденного мяса в аэробных условиях?

- А) Молочнокислые бактерии
- б) Дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*
- в) Психротрофные грамотрицательные палочки (например, *Pseudomonas* spp.)
- г) Термофильные клостридии

Раздел 22. Микроорганизмы и биотехнология

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Какое основное свойство микроорганизмов делает их идеальными «клеточными фабриками» для биотехнологии?

- А) Медленная скорость роста
- б) Сложность генетической модификации
- в) Высокая скорость метаболизма и способность к быстрому размножению
- г) Обязательная патогенность для человека

2. Какие из перечисленных продуктов получают с помощью рекомбинантных микроорганизмов? (Выберите ВСЕ подходящие варианты)

- А) Человеческий инсулин
- б) Пенициллин
- в) Вакцина против гепатита В
- г) Сычужный фермент (химозин)
- д) Этиловый спирт

Раздел 23. Промышленная микробиология

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Что такое «штамм-продуцент» в промышленной микробиологии?

- А) Любой микроорганизм, выделенный из природных источников
- б) Чистая культура микроорганизмов, способная синтезировать целевой продукт в промышленных масштабах
- в) Патогенный микроорганизм, используемый для создания вакцин
- г) Микроорганизм, используемый исключительно для очистки сточных вод

2. Какие из перечисленных продуктов являются первичными метаболитами? (Выберите ВСЕ подходящие варианты)

- А) Лимонная кислота
- б) Пенициллин
- в) Этанол
- г) Аминокислота лизин
- д) Витамин В12

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Второй семестр, Зачет

Вопросы/Задания:

1. Что изучает микробиология?
2. Дайте определение понятию «чистая культура» микроорганизмов и поясните, почему работа с ней является основой биотехнологического процесса.
3. Что такое «штамм» и чем он отличается от понятия «вид»? Приведите пример промышленного штамма-продуцента.
4. Опишите строение типичной бактериальной клетки. Назовите обязательные и факультативные структуры
5. В чем заключается принцип метода Грама и каково фундаментальное различие в строении клеточной стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий?
6. Каковы функции жгутиков, пилей и капсулы у бактерий? Как эти структуры могут влиять на биотехнологический процесс?
7. Что такое эндоспоры? Какие микроорганизмы их образуют и как это свойство учитывается при стерилизации?
8. Назовите основные отличия эукариотических микроорганизмов (грибов, дрожжей) от прокариот (бактерий).
9. Опишите строение дрожжевой клетки. Какие органеллы являются запасными?
10. Дайте характеристику плесневым грибам. Что такое мицелий (септированный и несептированный) и конидии?
11. Что такое диморфизм грибов и какое он имеет практическое значение в биотехнологии?
12. Дайте определение вируса. Чем его строение принципиально отличается от клеточных организмов?
13. Опишите жизненный цикл бактериофага. Какую опасность представляют бактериофаги в промышленной ферментации?
14. Что такое прионы и вирионы? В чем заключается механизм их патогенного действия?
15. Каковы принципы и области применения технологии «фагового дисплея»?
16. Назовите основные таксономические категории. Что лежит в основе современной филогенетической классификации?
17. Какие микроорганизмы относятся к доменам Bacteria, Archaea и Eukarya? Приведите примеры представителей каждого домена, используемых в биотехнологии.

18. Чем археи отличаются от бактерий по строению клеточной стенки и мембраны?
19. Классифицируйте микроорганизмы по источникам энергии и углерода. К какому типу относится большинство промышленных штаммов-продуцентов?
20. Что такое ростовые факторы? Приведите примеры и объясните, почему некоторые микроорганизмы являются ауксотрофами.
21. Опишите механизм активного транспорта питательных веществ через цитоплазматическую мембрану.
22. Что такое катаболитная репрессия (эффект глюкозы)? Как это явление учитывается при проведении ферментации?
23. В чем заключается ключевое различие между дыханием и брожением с точки зрения конечного акцептора электронов и выхода АТФ?
24. Опишите этапы аэробного дыхания (гликолиз, ЦТК, дыхательная цепь). Где в клетке локализованы эти процессы?
25. Назовите основные типы брожения (молочнокислое, спиртовое, пропионовокислое) и микроорганизмы, их осуществляющие. Укажите их биотехнологическое значение.
26. Что такое анаэробное дыхание? Какие акцепторы электронов, кроме кислорода, Вы знаете?
27. Постройте и охарактеризуйте фазы типичной кривой роста микроорганизмов в периодической культуре.
28. Что такое удельная скорость роста (μ)? Какие факторы на нее влияют?
29. Сравните методы культивирования: периодический, проточный (хемостат) и fed-batch. Укажите преимущества и области применения каждого.
30. Как рассчитывается количество клеток (N) после n генераций? Что такое время генерации?
31. Охарактеризуйте группы микроорганизмов по отношению к температуре. Почему большинство промышленных процессов ведут при температуре 30-37°C?
32. Как pH среды влияет на рост микроорганизмов? Что такое ацидофилы и алкалофилы? Приведите примеры.
33. Опишите влияние осмотического давления на клетку. Что такое плазмолиз? Какие микроорганизмы являются галофилами?
34. Как ультрафиолетовое излучение действует на микроорганизмы и где оно применяется?

35. Классифицируйте антимикробные химические вещества по назначению (антисептики, дезинфектанты, стерилизаны).
36. Опишите механизмы действия следующих групп химических агентов: спирты, фенолы, четвертичные аммониевые соединения (ЧАС), альдегиды, соединения галогенов.
37. Почему споры более устойчивы к химическим агентам, чем вегетативные клетки?
38. Что такое фенольный коэффициент?
39. Дайте определения: стерилизация, дезинфекция, асептика, антисептика.
40. Назовите физические методы стерилизации. Какой метод является наиболее надежным для питательных сред?
41. Опишите методы стерилизации, применяемые для термочувствительных материалов и сред (мембранная фильтрация, газовые стерилизаны).
42. Что такое тиндализация (дробная стерилизация) и в каких случаях ее применяют?
43. Каковы основные компоненты питательной среды для культивирования гетеротрофных микроорганизмов?
44. Что такое «минимальная среда» и «богатая среда»? Для каких целей их используют?
45. Опишите устройство и принцип работы лабораторного ферментера (биореактора). Какие параметры в нем контролируются и регулируются (температура, pH)?
46. Какими методами определяют количество и биомассу микроорганизмов в культуре (прямой подсчет, посев, турбидиметрия)?
47. Что такое первичные и вторичные метаболиты? В какие фазы роста они синтезируются? Приведите примеры.
48. Что такое «эффект Пастера» и «эффект Крэбтри» у дрожжей?
49. Как метаболическая инженерия позволяет повысить выход целевого продукта? Приведите принципиальную схему подхода.
50. Опишите регуляцию активности *lac*-оперона у *E. coli*. Что такое индукция и репрессия?

Третий семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1

Вопросы/Задания:

1. Опишите структуру бактериального генома. Что такое плазмиды, каковы их функции и классификация?

2. Механизмы горизонтального переноса генов у бактерий: трансформация, трансдукция, конъюгация.

3. Регуляция экспрессии генов у прокариот на примере lac-оперона.

4. Принципы и методы генетической инженерии для создания штаммов-продуцентов.

5. Формы изменчивости у микроорганизмов: модификационная и генетическая.

6. Мутации: классификация, механизмы возникновения, значение для биотехнологии.

7. Генетические рекомбинации у бактерий и их практическое использование.

8. Методы селекции промышленных штаммов микроорганизмов.

9. Роль микроорганизмов в почвообразовании. Характеристика основных групп почвенных микроорганизмов.

10. Микрофлора водоемов: особенности распределения и экологическое значение.

11. Атмосферная микробиология: источники загрязнения, пути распространения.

12. Микроорганизмы экстремальных местообитаний и их практическое значение.

13. Классификация типов взаимоотношений между микроорганизмами.

14. Явление симбиоза: мутуализм, синтрофия. Примеры промышленного использования.

15. Антагонистические взаимоотношения: аменсализм, паразитизм.

16. Консорциумы микроорганизмов и их значение в биотехнологических процессах.

17. Роль микроорганизмов в круговороте углерода.

18. Участие микроорганизмов в круговороте азота (азотфиксация, нитрификация, денитрификация).

19. Роль микроорганизмов в круговороте серы и фосфора.

20. Микроорганизмы-деструкторы и их значение в биосфере.

21. Что изучает микробиология?

22. Дайте определение понятию «чистая культура» микроорганизмов и поясните, почему работа с ней является основой биотехнологического процесса.

23. Что такое «штамм» и чем он отличается от понятия «вид»? Приведите пример промышленного штамма-продуцента.

24. Опишите строение типичной бактериальной клетки. Назовите обязательные и факультативные структуры
25. В чем заключается принцип метода Грама и каково фундаментальное различие в строении клеточной стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий?
26. Каковы функции жгутиков, пилей и капсулы у бактерий? Как эти структуры могут влиять на биотехнологический процесс?
27. Что такое эндоспоры? Какие микроорганизмы их образуют и как это свойство учитывается при стерилизации?
28. Назовите основные отличия эукариотических микроорганизмов (грибов, дрожжей) от прокариот (бактерий).
29. Опишите строение дрожжевой клетки. Какие органеллы являются запасными?
30. Дайте характеристику плесневым грибам. Что такое мицелий (септированный и несептированный) и конидии?
31. Что такое диморфизм грибов и какое он имеет практическое значение в биотехнологии?
32. Дайте определение вируса. Чем его строение принципиально отличается от клеточных организмов?
33. Опишите жизненный цикл бактериофага. Какую опасность представляют бактериофаги в промышленной ферментации?
34. Что такое прионы и вирионы? В чем заключается механизм их патогенного действия?
35. Каковы принципы и области применения технологии «фагового дисплея»?
36. Назовите основные таксономические категории. Что лежит в основе современной филогенетической классификации?
37. Какие микроорганизмы относятся к доменам Bacteria, Archaea и Eukarya? Приведите примеры представителей каждого домена, используемых в биотехнологии.
38. Чем археи отличаются от бактерий по строению клеточной стенки и мембраны?
39. Классифицируйте микроорганизмы по источникам энергии и углерода. К какому типу относится большинство промышленных штаммов-продуцентов?
40. Что такое ростовые факторы? Приведите примеры и объясните, почему некоторые микроорганизмы являются ауксотрофами.
41. Опишите механизм активного транспорта питательных веществ через цитоплазматическую мембрану.

42. Что такое катаболитная репрессия (эффект глюкозы)? Как это явление учитывается при проведении ферментации?

43. В чем заключается ключевое различие между дыханием и брожением с точки зрения конечного акцептора электронов и выхода АТФ?

44. Опишите этапы аэробного дыхания (гликолиз, ЦТК, дыхательная цепь). Где в клетке локализованы эти процессы?

45. Назовите основные типы брожения (молочнокислородное, спиртовое, пропионовокислородное) и микроорганизмы, их осуществляющие. Укажите их биотехнологическое значение.

46. Что такое анаэробное дыхание? Какие акцепторы электронов, кроме кислорода, Вы знаете?

47. Постройте и охарактеризуйте фазы типичной кривой роста микроорганизмов в периодической культуре.

48. Что такое удельная скорость роста (μ)? Какие факторы на нее влияют?

49. Сравните методы культивирования: периодический, проточный (хемостат) и fed-batch. Укажите преимущества и области применения каждого.

50. Как рассчитывается количество клеток (N) после n поколений? Что такое время поколения?

51. Охарактеризуйте группы микроорганизмов по отношению к температуре. Почему большинство промышленных процессов ведут при температуре 30-37°C?

52. Как pH среды влияет на рост микроорганизмов? Что такое ацидофилы и алкалофилы? Приведите примеры.

53. Опишите влияние осмотического давления на клетку. Что такое плазмолиз? Какие микроорганизмы являются галофилами?

54. Как ультрафиолетовое излучение действует на микроорганизмы и где оно применяется?

55. Классифицируйте антимикробные химические вещества по назначению (антисептики, дезинфектанты, стерилизаторы).

56. Опишите механизмы действия следующих групп химических агентов: спирты, фенолы, четвертичные аммониевые соединения (ЧАС), альдегиды, соединения галогенов.

57. Почему споры более устойчивы к химическим агентам, чем вегетативные клетки?

58. Что такое фенольный коэффициент?

59. Дайте определения: стерилизация, дезинфекция, асептика, антисептика.

60. Назовите физические методы стерилизации. Какой метод является наиболее надежным для питательных сред?
61. Опишите методы стерилизации, применяемые для термочувствительных материалов и сред (мембранная фильтрация, газовые стерилизаны).
62. Что такое тиндализация (дробная стерилизация) и в каких случаях ее применяют?
63. Каковы основные компоненты питательной среды для культивирования гетеротрофных микроорганизмов?
64. Что такое «минимальная среда» и «богатая среда»? Для каких целей их используют?
65. Опишите устройство и принцип работы лабораторного ферментера (биореактора). Какие параметры в нем контролируются и регулируются (температура, pH)?
66. Какими методами определяют количество и биомассу микроорганизмов в культуре (прямой подсчет, посев, турбидиметрия)?
67. Что такое первичные и вторичные метаболиты? В какие фазы роста они синтезируются? Приведите примеры.
68. Что такое «эффект Пастера» и «эффект Крэбтри» у дрожжей?
69. Как метаболическая инженерия позволяет повысить выход целевого продукта? Приведите принципиальную схему подхода.
70. Опишите регуляцию активности *lac*-оперона у *E. coli*. Что такое индукция и репрессия?
71. Основные пути распространения микроорганизмов в природе.
72. Факторы, влияющие на распространение микроорганизмов в окружающей среде.
73. Роль переносчиков в распространении микроорганизмов.
74. Особенности распространения патогенных микроорганизмов.
75. Санитарно-показательные микроорганизмы: понятие, критерии, примеры.
76. Методы санитарно-микробиологического исследования объектов окружающей среды.
77. Микробиологические показатели безопасности пищевых продуктов.
78. Профилактика микробного загрязнения в производственных условиях.
79. Микрофлора сырья и готовых пищевых продуктов.

80. Возбудители порчи пищевых продуктов.
81. Полезная микрофлора в пищевых производствах.
82. Микробиологический контроль на предприятиях пищевой промышленности.
83. Микроорганизмы-продуценты в промышленной биотехнологии.
84. Современные тенденции в развитии биотехнологии.
85. Основные этапы промышленного культивирования микроорганизмов.
86. Типы биореакторов и их характеристика.
87. Методы выделения и очистки целевых продуктов.
88. Контроль качества в промышленной микробиологии.
89. Дайте определение БГКП (бактерии группы кишечной палочки). Опишите, о чем свидетельствует обнаружение БГКП в готовой продукции.
90. Что понимают под КМАФАнМ О чем говорит превышение установленных норм по КМАФАнМ в продукте?

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Руденко,, Е. Ю. Специальная микробиология: лабораторный практикум / Е. Ю. Руденко,,
- Специальная микробиология - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. - 88 с. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/90922.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке
2. Бахарев,, В. В. Промышленная микробиология: лабораторный практикум / В. В. Бахарев,,
- Промышленная микробиология - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2022. - 88 с. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/122211.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Зюзина,, О. В. Общая микробиология: лабораторный практикум / О. В. Зюзина,, Е. В. Пешкова,,
- Общая микробиология - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. - 81 с. - 978-5-8265-1431-3. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/64136.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке
2. Ткаченко,, К. В. Микробиология: учебное пособие / К. В. Ткаченко,, - Микробиология - Саратов: Научная книга, 2019. - 159 с. - 978-5-9758-1750-1. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/80990.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <https://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLibrary
2. <https://znanium.ru/> - znanium
3. <https://e.lanbook.com/> - Лань
4. <https://www.iprbookshop.ru/> - IPR Books
5. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> - Свободный доступ в крупнейшую базу научных данных в области биомедицинских наук MedLine, включая биохимию
6. <https://www.febs.org/> - Официальный сайт Федерации европейских биохимических обществ
7. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/> - База данных нуклеотидных последовательностей
8. <https://www1.fips.ru/elek> - База данных РОСПАТЕНТ

8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- 1 Microsoft Windows - операционная система.
- 2 Microsoft Office (включает Word, Excel, Power Point) - пакет офисных приложений.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- 1 Гарант - правовая, <https://www.garant.ru/>
- 2 Консультант - правовая, <https://www.consultant.ru/>
- 3 Научная электронная библиотека eLibrary - универсальная, <https://elibrary.ru/>

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы бакалавриата, специалитета, магистратуры по Блоку 1 "Дисциплины (модули)" и Блоку 3 "Государственная итоговая аттестация" в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне его. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды могут быть созданы с использованием ресурсов иных организаций.

Лаборатория

525гл

- анализатор влажн. MF-50A&D - 1 шт.
- весы ВЛТ-1500 П - 1 шт.
- ВК-3000 Весы лабораторные - 1 шт.
- камера низкотемп. Саратов-105 - 1 шт.
- компл.сит для анал.зараж.зерна - 1 шт.
- компл-т лабор.хлебопек.оборуд.КОХП - 1 шт.
- Компьютер персональный i3/4Гб/HDD1Тб/21 - 1 шт.
- Мельница лабораторная ЛМЦ-1М КИП - 1 шт.
- мельница ЛМЦ-1М - 1 шт.
- Микроскоп Биомед 4Т (тринокулярный) с камерой Камера цифровая Levenhuk M800 PLUS - 1 шт.
- набор контрольных сит - 1 шт.
- объемометр ОХП - 1 шт.
- печь сушильная лабор. ЭЛЕКС-7 - 1 шт.
- Плита нагревательная LOIP LH-402 - 1 шт.
- поляриметр круговой СМ-3 - 1 шт.
- пресс ПР12Т - 1 шт.
- Прибор для определения числа падения ПЧП-7 - 1 шт.
- прибор ИДК-3М оценки кач-ва клейков. - 1 шт.
- пурка литровая - 1 шт.
- пурка ПХ-1 с падающ.грузом - 1 шт.
- Рассев лабораторный одногнездный У1-ЕРЛ10-1. - 1 шт.
- сахарометр СУ-3 - 1 шт.
- столлик подъемный ПЭ-2410 малый - 1 шт.
- Структурометр СТ-2 с насадками - 1 шт.
- термоштанга ТШЭ-2-3-5 эл. - 1 шт.
- тестомесилка У1-ЕТВ для пробн.выпечки - 1 шт.
- тестомесилка У1-ЕТК-1М с дозатором - 1 шт.
- Титрион-Фуд комплект для анализа пищевой продукции - 1 шт.
- устройство перемеш.ПЭ-6500 - 1 шт.
- шкаф сушильный Сэш-3М - 1 шт.
- шкаф ШС-80 сушильно-стерилиз. - 1 шт.
- Электронный диафаноскоп Янтарь-Блик (с ноутбуком RAM 4 Гб ОС Windows 10) - 1 шт.

Учебная аудитория

322зоо

- Сплит-система настенная QuattroClima Effecto Standard QV/QN-ES24WA - 1 шт.
- стол аудиторный - 29 шт.
- стул с мягким сиденьем - 57 шт.
- Телевизор LED LG 75" 75UQ80006LB металлический серый 4K Ultra HD 60Hz DVB-T DVB-T2 DVB-C DVB-S DVB-S2 USB WiFi Smart TV - 1 шт.

9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

Методические указания по формам работы

Лекционные занятия

Передача значительного объема систематизированной информации в устной форме достаточно большой аудитории. Дает возможность экономно и систематично излагать учебный материал. Обучающиеся изучают лекционный материал, размещенный на портале поддержки обучения Moodle.

Лабораторные занятия

Практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемого предмета, овладение ими техникой экспериментирования в соответствующей отрасли науки. Лабораторные занятия проводятся с использованием методических указаний, размещенных на образовательном портале университета.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением зрения:

- устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;
- с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;
- при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением слуха:

- письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;
- с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и

др.;

– при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением опорно-двигательного аппарата:

– письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

– устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

– с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.

Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ.

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

– предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;

– возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;

– увеличение продолжительности проведения аттестации;

– возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АООП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями зрения:

– предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскостную информацию в аудиальную или тактильную форму;

– возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;

– предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

– использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;

– использование инструментов «лупа», «проектор» при работе с интерактивной доской;

– озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;

– обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;

– наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;

– обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;

– минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;

– возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);

– увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;

- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей):

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие четкой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие):

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскостную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимобратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие четкой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- четкое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);

- минимизация внешних шумов;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания):

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы;
- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)

Дисциплина "Микробиология" проводится для обучающихся по направлению 19.03.01 в соответствии с разработанной рабочей программой.

Микробиология: метод. указания / сост. Т. В. Марченко.– Краснодар : КубГАУ, 2025. – 61 с.
<https://elib.kubsau.ru/MegaPro/Download/MObject/23681>