

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ "ВОЛГОГРАДСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

Институт естественных наук

Кафедра биологии и биоинженерии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины (модуля): Биохимия
микроорганизмов

Уровень ОПОП: Бакалавриат

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология

Профиль подготовки: Общая и прикладная биотехнология

Форма обучения: Очная

Срок обучения: 2024 – 2028 уч. г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС
ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология
(приказ № 736 от 10.08.2021 г.) и учебного плана,
утвержденного Ученым советом (от 26.05.2023 г., протокол №
9)

Разработчики: к.х.н., доцент Зимина Ю.А.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры,
протокол № 06 от 19.06.2023 года

Зав. кафедрой
Зорькина О.В.

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - формирование у студентов представлений об общей характеристике биохимических процессов в про- и эукариотических организмах, специфике и разнообразии обменных процессов микроорганизмов и их генетических особенностях, регулирующих метаболизм.

Задачи дисциплины:

- сформировать представления о функционировании микробной клетки и естественных биохимических процессах;
- получить практические навыки для работы с приборами и оборудованием, используемыми в различных отраслях науки и производства;
- сформировать представления об основных параметрах биотехнологического процесса.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Биохимия микроорганизмов» относится к обязательной части учебного плана.

Дисциплина изучается на 1 курсе.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций, определенных учебным планом в соответствии с ФГОС ВО.

Выпускник должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- **ОПК-5 Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции**
Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины

Студент должен знать:

основное и современное экспериментальное оборудование для осуществления работ в области профессиональной деятельности; биотехнологические процессы, осуществляемые в технологии производства продуктов питания и их влияния на качественные и количественные ее характеристики;

Студент должен уметь:

эксплуатировать современную экспериментальную научно-исследовательскую технику; современное технологическое оборудование для осуществления биотехнологических процессов; проводить оценку, анализ и интерпретацию полученных в результате биотехнологических процессов данных;

Студент должен владеть навыками:

навыками проектирования новых технологических решений для поставленной технологической или научно-технической биотехнологической задачи;

- **ОПК-6 Способен разрабатывать составные части технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины

Студент должен знать:

основные правила оформления научных публикаций и научно-технической документации, в том числе с использованием прикладного программного обеспечения; основные принципы разработки стандартов, методических и нормативных материалов, технической документации;

правила оформления проектно-конструкторской документации; нормативно-техническую документацию, регламентирующую профессиональную деятельность и требования к оформлению технической документации;

Студент должен уметь:

на практике составлять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью в соответствии с требованиями действующих стандартов, норм и правил; выделять оптимальные параметры проектируемых объектов; осуществлять контроль над соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов;

Студент должен владеть навыками:

методами визуального и графического представления результатов научной, научно-технической, инновационной технологической деятельности в виде отчетов, научных публикаций; навыками работы с методическими и нормативными материалами, технической документацией; методологией проектных работ;

- ОПК-7 Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины

Студент должен знать:

цели и задачи проводимых исследований и разработок; методы проведения экспериментальных исследований, основанные на закономерностях физики, химии, физической химии, биологии и микробиологии методы статистического анализа и обработки

результатов эксперимента;

Студент должен уметь:

планировать и проводить исследования биотехнологических процессов с использованием экспериментальных физических, физико-химических, химических, биохимических, микробиологических методов; осуществлять статистическую обработку результатов экспериментов; формулировать выводы и заключения по проведенным экспериментам;

Студент должен владеть навыками:

навыками проведения экспериментальных исследований биотехнологических процессов; обработки и анализа полученных экспериментальных данных; составления отчетов по теме или по результатам проведенных экспериментов;

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Второй семестр
Контактная работа (всего)	134	134
Практические занятия	34	34
Лабораторные работы	50	50
Лекции	50	50
Самостоятельная работа (всего)	10	10
Виды промежуточной аттестации	36	36
Экзамен	36	+
Общая трудоемкость часы	180	180
Общая трудоемкость зачетные единицы	5	5

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание дисциплины: Лекции (50 ч.)

Второй семестр. (50 ч.)

Модуль 1. Биохимия микробной клетки и энергетический метаболизм.

Тема 1. Общая характеристика химического состава и биохимических процессов у про- и эукариотических организмах. Особенности состава клеточных стенок грамположительных, грамотрицательных бактерий и архей. Особенности строения цитоплазматических мембран архей и бактерий. Разнообразие включений, как запасяющих веществ. Особенности химического состава вирусов. (6 ч.)

Тема 2. Брожение. Брожение с позиции биоэнергетики. Различия между брожением и дыханием. Механизмы образования пирувата при катаболизме углеводов: гексозобисфосфатный путь Эмбдена-Мейергофа-Парнаса, гексозомонофосфатный путь Энтрера-Дудорова, гексозомонофосфатный путь Варбурга-Диккенса-Хореккера. Молочнокислородное брожение. Спиртовое брожение. Пропионовокислородное брожение. Маслянокислородное и ацетонобутиловое брожение. Муравьинокислородное брожение. (8 ч.)

Тема 3. Аэробное и анаэробное дыхание. Цикл Кребса. Полное окисление органических веществ (окисление целлюлозы, лигнина, крахмала, пектинов, углеводов, белков, нуклеиновых кислот, мочевины, хитина). Образование уксусной, глюконовой, фумаровой, лимонной, молочной кислот в результате неполного окисления. Нитратное дыхание (денитрификация, нитратредукция). Сульфатное дыхание (десульфатации и сульфатредукция).

Метанообразование и метанообразующие бактерии. Карбонатное дыхание и ацетогенные бактерии. Фумаратное дыхание. Уксуснокислородное брожение. (8 ч.)

Модуль 2-3. Микробный биосинтез и его регуляция.

Тема 4. Регуляция метаболизма у микроорганизмов. Классификация микробных ферментов. Регуляция активности ферментов. Ингибирование конечным продуктом. Ингибирование синтеза конститутивных ферментов. Активация синтеза индуцибельных ферментов. Регуляция катаболизма. (8 ч.)

Тема 5. Конструктивный метаболизм у микроорганизмов. Источники углерода и азота для микроорганизмов. Типы существования микроорганизмов. Цикл Кальвина-Баасама, Арнона. Использование C1 и C2 соединений микроорганизмами. (6 ч.)

Тема 6. Бактериальный фото- и хемосинтез. Два способа ассимиляции световой энергии. Два типа светового питания. Механизм фотосинтеза. Кислородная и анакислородная фототрофия. Фотосинтетические пигменты. Строение фотосинтетического аппарата эубактерий. Хемолитотрофия. Нитрифицирующие бактерии, сульфификсаторы, водородные бактерии, железобактерии, карбоксидобактерии. (8 ч.)

Тема 7. Вторичный метаболизм микроорганизмов. Синтез антибиотиков и токсинов. Синтез липидов, водорастворимых и жирорастворимых витаминов, стероидов, полисахаридов. (6 ч.)

5.2. Содержание дисциплины: Практические занятия (34 ч.)

Второй семестр. (34 ч.)

Тема 1. Общая характеристика химического состава и биохимических процессов у про- и эукариотических организмах. Особенности состава клеточных стенок грамположительных, грамотрицательных бактерий и архей. Особенности строения

цитоплазматических мембран архей и бактерий. Разнообразие включений, как запасяющих веществ. Особенности химического состава вирусов. (4 ч.)

Тема 2. Брожение. Брожение с позиции биоэнергетики. Различия между брожением и дыханием. Механизмы образования пирувата при катаболизме

углеводов: гексозобисфосфатный путь Эмбдена-Мейергофа-Парнаса, гексозомонофосфатный путь Энтрера-Дудорова, гексозомонофосфатный путь Варбурга-Диккенса-Хореккера. Молочнокислое брожение. Спиртовое брожение.

Пропионовокислое брожение. Маслянокислое и ацетонобутиловое брожение. Муравьинокислое брожение. (6 ч.)

Тема 3. Аэробное и анаэробное дыхание. Цикл Кребса. Полное окисление органических веществ (окисление целлюлозы, лигнина, крахмала, пектинов, углеводов, белков, нуклеиновых кислот, мочевины, хитина). Образование уксусной, глюконовой, фумаровой, лимонной, молочной кислот в результате неполного окисления. Нитратное дыхание (денитрификация, нитратредукция). Сульфатное дыхание (десульфатации и сульфатредукция).

Метанообразование и метанообразующие бактерии. Карбонатное дыхание и ацетогенные бактерии. Фумаратное дыхание. Уксуснокислое брожение. (6 ч.)

Тема 4. Регуляция метаболизма у микроорганизмов. Классификация микробных ферментов. Регуляция активности ферментов. Ингибирование конечным продуктом. Ингибирование синтеза конститутивных ферментов.

Активация синтеза индуцибельных ферментов. Регуляция катаболизма. (6 ч.)

Тема 5. Конструктивный метаболизм у микроорганизма. Источники углерода и азота для микроорганизмов. Типы существования микроорганизмов. Цикл Кальвина-Баасама, Арнона. Использование C1 и C2 соединений микроорганизмами. (4 ч.)

Тема 6. Бактериальный фото- и хемосинтез. Два способа ассимиляции световой энергии. Два типа светового питания. Механизм фотосинтеза. Кислородная и анакислородная фототрофия. Фотосинтетические пигменты. Строение фотосинтетического аппарата эубактерий. Хемолитотрофия. Нитрифицирующие бактерии, сульфификсаторы, водородные бактерии, железобактерии, карбоксидобактерии. (4 ч.)

Тема 7. Вторичный метаболизм микроорганизмов. Синтез антибиотиков и токсинов. Синтез липидов, водорастворимых и жирорастворимых витаминов, стероидов, полисахаридов. (4 ч.)

5.2. Содержание дисциплины: Лабораторные работы (50 ч.)

Второй семестр. (50 ч.)

ЛР1 . Правила поведения и работы в микробиологической лаборатории. Методы исследования микроорганизмов (6 ч.)

1. Ознакомление с правилами поведения и работы в микробиологической лаборатории.
2. Знакомство с устройством светового микроскопа.
3. Приготовление прижизненных и фиксированных препаратов микроорганизмов.
4. Основы приготовления питательных сред. Техника микробиологического посева в чашки Петри и пробирки.

ЛР2 . Цитологические методы исследования клеточных компонентов бактерий и дрожжевых грибов. (12 ч.)

1. Методы окраски клеточных структур: капсулы, жгутики, клеточная стенка, нуклеоид, эндоспоры.
2. Методы окраски цитоплазматических включений: полифосфаты (волютин, метакроматин), гранулы углеводной природы (полисахариды), липидные гранулы.

ЛР3. Определение способности микроорганизмов использовать источники углеродного питания. (6 ч.)

1. Определение потребности бактерий в источнике углерода на полужидких средах Гисса.
 2. Определение способности микроорганизмов использовать углеводы на агаризованных синтетических средах.
- ЛР4. Определение способности микроорганизмов использовать различные формы азотного питания. (8 ч.)
1. Использование органических азотсодержащих веществ: обнаружение аммиака; обнаружение сероводорода; обнаружение индола, выявление способности микроорганизмов использовать мочевины.
 2. Использование азота минеральных солей.
 3. Использование молекулярного азота.
- ЛР5. Выявление способности микроорганизмов синтезировать ферменты. (10 ч.)
1. Определение фенилаланиндезаминазы.
 2. Обнаружение каталазы.
 3. Определение лецитиназы.
 4. Определение липазы.
 5. Определение амилолитической активности.
 6. Определение протеолитической активности: разжижение желатина; гидролиз казеина.
 7. Наличие ферментов цикла трикарбоновых кислот.
 8. Потребность в факторах роста.
- ЛР6. Определение чувствительности микроорганизмов к кислороду. (8 ч.)
1. Определение потребности микроорганизмов в кислороде.
 2. Способность к денитрификации (нитратное дыхание).
 3. Определение способности к брожению.

6. Виды самостоятельной работы студентов по дисциплине

Второй семестр (7 ч.)

Вид СРС: Подготовка с литературой (2 ч.)

Тематика заданий СРС:

Изучение литературных источников, конспекта лекций, методических указаний к лабораторным работам при подготовке к текущим аудиторным занятиям, контрольным работам, зачету.

Вид СРС: Подготовка рефератов (5 ч.)

Тематика заданий СРС:

1. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ БАКТЕРИЙ
2. ПИТАНИЕ БАКТЕРИЙ
3. ФЕРМЕНТЫ И ИХ РОЛЬ В ОБМЕНЕ ВЕЩЕСТВ МИКРООРГАНИЗМОВ
4. ДЫХАНИЕ БАКТЕРИЙ
5. ПИГМЕНТЫ МИКРООРГАНИЗМОВ
6. СВЕТЯЩИЕСЯ И АРОМАТООБРАЗУЮЩИЕ МИКРООРГАНИЗМЫ
7. РОСТ И РАЗМНОЖЕНИЕ БАКТЕРИЙ

7. Тематика курсовых работ(проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

8. Фонд оценочных средств. Оценочные материалы

8.1. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

Для экзамена

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

обучающийся демонстрирует глубокое знание учебного материала; способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных ситуациях; способен анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения практико-ориентированных заданий

Базовый уровень:

обучающийся способен понимать и интерпретировать освоенную информацию; демонстрирует осознанное владение учебным материалом и учебными умениями, навыками и способами деятельности, необходимыми для решения практико-ориентированных заданий

Пороговый уровень:

обучающийся обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями; демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий на репродуктивном уровне

Уровень ниже порогового:

система знаний, необходимая для решения учебных и практико-ориентированных заданий, не сформирована; обучающийся не владеет основными умениями, навыками и способами деятельности

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	Шкала оценивания по БРС
	Экзамен, зачет с оценкой	
Повышенный	5 (отлично)	91 и более
Базовый	4 (хорошо)	71 – 90
Пороговый	3 (удовлетворительно)	60 – 70
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	Ниже 60

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка	Показатели
--------	------------

Отлично	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <p>систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;</p> <p>точное использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;</p> <p>безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;</p> <p>выраженную способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;</p> <p>полное и глубокое усвоение основной, и дополнительной литературы, по изучаемой учебной дисциплине;</p> <p>умение свободно ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;</p> <p>творческую самостоятельную работу на учебных занятиях, активное творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.</p>
Хорошо	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <p>систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной дисциплины;</p> <p>использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения;</p> <p>владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;</p> <p>способность решать сложные проблемы в рамках учебной дисциплины; свободное владение типовыми решениями;</p> <p>усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по учебной дисциплине;</p> <p>умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку;</p> <p>активную самостоятельную работу на учебных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.</p>

Удовлетворительно	Обучающийся демонстрирует: достаточные знания в объеме рабочей программы по учебной дисциплине; использование научной терминологии, грамотное, логически правильно изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; способность самостоятельно применять типовые решения в рамках изучаемой дисциплины; усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине; умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по дисциплине; работу на учебных занятиях под руководством преподавателя, фрагментарное участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.
Неудовлетворительно	Обучающийся демонстрирует: фрагментарные знания в рамках изучаемой дисциплины; знания отдельных литературных источников, рекомендованных рабочей программой по учебной дисциплине; неумение использовать научную терминологию учебной дисциплины, наличие в ответе грубых, логических ошибок; пассивность на занятиях или отказ от ответа, низкий уровень культуры исполнения заданий.

8.2. Вопросы, задания текущего контроля

В целях освоения компетенций, указанных в рабочей программе дисциплины, предусмотрены следующие вопросы, задания текущего контроля:

- ОПК-5 Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции

Студент должен знать:

основное и современное экспериментальное оборудования для осуществления работ в области профессиональной деятельности; биотехнологические процессы, осуществляемые в технологии производства продуктов питания и их влияние на качественные и количественные ее характеристики;

Вопросы, задания:

1. Задачи биохимии микроорганизмов;
2. Особенности строения и основные процессы жизнедеятельности микроорганизмов;
3. Роль окружающей среды в развитии микроорганизмов;
4. Биохимический состав и структуру прокариотической клетки;

5. Основные типы метаболизма бактерий и микроскопических грибов;

6. Золь изучаемых микроорганизмов в природе, круговороте веществ и их практическое значение

Студент должен уметь:

эксплуатировать современную экспериментальную научно-исследовательскую технику и современное технологическое оборудование для осуществления биотехнологических процессов; проводить оценку, анализ и интерпретацию полученных в результате биотехнологических процессов данных;

Задания:

1. Анализировать взаимосвязь катаболических и анаболических превращений, протекающих в клетках микроорганизмов;

2. Использовать полученные теоретические знания для решения практических задач;

3. Применять навыки проведения научных исследований в области культивирования микроорганизмов, изучения их цитоморфологических, биохимических свойств и роли в круговороте веществ в природе.

Студент должен владеть навыками:

навыками проектирования новых технологических решений для поставленной технологической или научно-технической биотехнологической задачи;

Задания:

1. Навыками работы с научной литературой, при написании научно-исследовательских работ;

2. Навыками грамотной оценки результатов исследований;

3. Навыками установления связи полученных данных с результатами других исследовательских работ

- ОПК-6 Способен разрабатывать составные части технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины

Студент должен знать:

состав и структуру типовых биотехнологических производств, особенности функционирования современных биотехнологических производств, установки и оборудование для проведения биотехнологических процессов, методику определения количественных и качественных показателей получаемой в биотехнологических процессах продукции;

Вопросы, задания:

1. Основы морфологии микроорганизмов;

2. Общую физиологию микроорганизмов;

3. Важные в техническом отношении процессы, вызываемые микроорганизмами;

4. Роль микроорганизмов в процессах самоочищения водоемов;

5. Роль микроорганизмов в трансформации кормов при интенсивном рыбоводстве;

Студент должен уметь:

на практике составлять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью в соответствии с требованиями действующих стандартов, норм и правил; выделять оптимальные параметры проектируемых объектов; осуществлять контро.

соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов.

Задания:

1. Пользоваться основными приемами работы с микроорганизмами;
2. Выполнять анализы микрофлоры воды и воздуха;
3. Значение микроорганизмов в получении биологически активных веществ.

Студент должен владеть навыками:

методами визуального и графического представления результатов научной, научно-технической, инновационной технологической деятельности в виде отчетов, научных публикаций; навыками работы с методическими и нормативными материалами, технической документацией; методологией проектных работ.

Задания:

1. Представлениями о пользе и вреде микроорганизмов;
2. Представлениями о роли гигиены и санитарии в борьбе с микробными заражениями;
3. Современными методами микробиологических исследований.

ОПК-7 Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины

Студент должен знать:

цели и задачи проводимых исследований и разработок; методы проведения экспериментальных исследований, основанные на закономерностях физики, химии, физической химии, биологии и микробиологии методы статистического анализа и обработки

результатов эксперимента.

Задания:

1. Принципы микроскопической техники на световом и электронном уровне. Методы взятия материала на исследование.
2. Правила работы в микробиологической лаборатории и соблюдение техники безопасности при работе с микроорганизмами; методы микроскопии, используемые в микробиологии; принципы классификации микроорганизмов; бинарную номенклатуру.
3. Бинарную номенклатуру; особенности ультраструктуры микробов, функции отдельных структур, их химический состав.

Студент должен уметь:

планировать и проводить исследования биотехнологических процессов с использованием экспериментальных физических, физико-химических, химических, биохимических, микробиологических методов; осуществлять статистическую обработку результатов экспериментов; формулировать выводы и заключения по проведенным экспериментам.

Задания:

1. Работать со световым микроскопом и микроскопировать окрашенный препарат.
2. Приготовить микропрепараты, окрашивать их простыми и сложными методами; микроскопировать с иммерсионной системой.
3. Сделать посев на питательные среды для получения чистых культур аэробных бактерий, идентифицировать выделенную культуру.

Студент должен владеть:

навыками проведения экспериментальных исследований биотехнологических процессов; обработки и анализа полученных экспериментальных данных; составления отчетов по теме или по результатам проведенных экспериментов.

Задания:

1. Владеть знаниями по морфологии бактерий.
2. Пользоваться биологическим оборудованием; соблюдать технику безопасности, работать с увеличительной техникой (микроскопами, стерео- и простыми лупами), интерпретировать данные микроскопии.
3. Владеть методами создания анаэробных условий культивирования.
4. Основными методами стерилизации, дезинфекции и асептики; определять чувствительность бактерий к антибиотикам.

8.3. Вопросы промежуточной аттестации

Второй семестр (Экзамен)

Примерные билеты к экзамену:

БИЛЕТ 1

1. Железобактерии. Основные представители. Биохимия и физиология процессов осуществляемых железобактериями.
2. Неферментативные и физиологические системы защиты микроорганизмов от токсического действия молекулярного кислорода.

БИЛЕТ 2

1. Источники и формы энергии, используемые прокариотами. Электрохимическая ($\Delta\mu\text{H}^+$) или химическая (АТФ) формы энергии. АТФ как основная молекула энергетического метаболизма. Пути создания электрохимического потенциала. Пути использования энергии клеткой.
2. Уникальные кофакторы метаногенеза.

БИЛЕТ 3

1. Альтернативный диссимиляционной нитратредукции путь возвращения N_2 в атмосферу - анаэробное окисление аммиака. Микробиология и биохимия процесса.
2. Запрограммированная клеточная смерть у прокариот. Разнообразие механизмов, физиологическое значение.

БИЛЕТ 4

1. Принципы организации дыхательного аппарата аэробных и факультативно анаэробных хемоорганогетеротрофных бактерий. Электронтранспортные цепи и их особенности у микроорганизмов.
2. Ассимиляционная и диссимиляционная нитратредукция.

БИЛЕТ 5

1. Электрохимический элемент, изменение стандартной свободной энергии в реакции, связанной с переносом электронов. Понятие стандартного восстановительного потенциала. Универсальные компоненты дыхательного процесса: Кофермент А, $\text{NAD}(\text{NADP})$, АТФ.
2. Уникальные кофакторы ацетогенеза

8.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Промежуточная аттестация обучающихся ведется непрерывно и включает в себя: для дисциплин, завершающихся (согласно учебному плану) зачетом/зачетом с оценкой (дифференцированным зачетом), – текущую аттестацию (контроль текущей работы в семестре, включая оценивание промежуточных результатов обучения по

дисциплине, – как правило, по трем модулям) и оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине;

для дисциплин, завершающихся (согласно учебному плану) экзаменом, – текущую аттестацию (контроль текущей работы в семестре, включая оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине, – как правило, по трем модулям) и семестровую аттестацию (экзамен) – оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине.

По дисциплинам, завершающимся зачетом/зачетом с оценкой, по обязательным формам текущего контроля студенту предоставляется возможность набрать в сумме не менее 100 баллов.

Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине ведется по 100-балльной шкале, оценка формируется автоматически как сумма количества баллов, набранных обучающимся за выполнение заданий обязательных форм текущего контроля.

По дисциплинам, завершающимся экзаменом, по обязательным формам текущего контроля студенту предоставляется возможность набрать в сумме не менее 60 баллов.

Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине ведется по 100-балльной шкале, оценка формируется автоматически как сумма количества баллов, набранных обучающимся за выполнение заданий обязательных форм текущего контроля и количества баллов, набранных на семестровой аттестации (экзамене).

Система оценивания. В соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости обучающихся Волгоградского государственного университета предусмотрена возможность предоставления студентам выполнения дополнительных заданий повышенной сложности (не включаемых в перечень обязательных и, соответственно, в перечень обязательного текущего контроля успеваемости) и получения за выполнение таких заданий «премиальных» баллов, - для поощрения обучающихся, демонстрирующих выдающие способности.

Оценка качества освоения образовательной программы включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию обучающихся и государственную итоговую аттестацию выпускников. Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала

теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на протяжении семестра. К основным формам текущего контроля можно отнести устный опрос, письменные задания, лабораторные работы, контрольные работы. Устный опрос, собеседование являются формой оценки знаний и предполагают специальную беседу преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной. Процедуры направлены на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Тест является простейшей формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин. Тест состоит из небольшого количества элементарных задач; может предоставлять возможность выбора из перечня ответов; занимает часть учебного занятия (10–30 минут); правильные решения разбираются на том же или следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем. Контрольная работа. Данная форма контроля применяется для оценки знаний, умений, навыков по дисциплине (модулю). Контрольная работа, как правило, состоит из небольшого количества средних по трудности вопросов, задач или заданий, требующих поиска обоснованного ответа. Может занимать часть или полное учебное занятие с разбором правильных решений на следующем занятии.

Письменные задания, лабораторная работа являются формами контроля и средствами применения и реализации полученных обучающимися знаний, умений и

навыков в ходе выполнения учебно-практической задачи, связанной с получением значимого результата с помощью реальных средств деятельности. Рекомендуются для проведения в рамках тем (разделов), наиболее значимых в формировании компетенций. Промежуточная аттестация, как правило, осуществляется в конце семестра и может завершать изучение, как отдельной дисциплины, так и ее раздела (разделов) /модуля (модулей). Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний, умений и навыков, в некоторых случаях – даже формирование определенных компетенций. К формам промежуточного контроля относятся зачет и экзамен. Зачет служит формой проверки усвоения учебного материала по дисциплине (модулю), практики, готовности к практической деятельности. Экзамен по дисциплине или ее части имеет цель оценить сформированность компетенций, теоретическую подготовку студента, его способность к творческому мышлению, приобретенные им навыки самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их при решении практических задач

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

9.1. Основная литература

1. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 1: Учебник / — Москва: Лаборатория знаний, 2022. — 743 с. — URL: <https://book.ru/book/949576>
2. Охрименко, О. В. Основы биохимии сельскохозяйственной продукции: учебное пособие / О. В. Охрименко. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 448 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212429>
3. Комов, В. П. Биохимия : учебник для вузов / В. П. Комов, В. Н. Шведова ; под общей редакцией В. П. Комова. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 684 с. — (Высшее образование). — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/519746>

9.2. Дополнительная литература

1. Шмид Р., Наглядная биотехнология и генетическая инженерия [Электронный ресурс]: справочное пособие. - М: Издательство "Лаборатория знаний", 2015. - 327с. (<https://e.lanbook.com/book/66240>).
2. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 2: Учебник / — Москва: Лаборатория знаний, 2022. — 683 с. — URL: <https://book.ru/book/949577>
3. Горбатова, К. К. Биохимия молока и молочных продуктов: учебник / К. К. Горбатова, П. И. Гунькова. - 5-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург: ГИОРД, 2021. - 336 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1244945>

В качестве учебно-методического обеспечения могут быть использованы другие учебные, учебно-методические и научные источники по профилю дисциплины, содержащиеся в электронно-библиотечных системах, указанных в п. 11.2 «Электронно-библиотечные системы».

9.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Патентные базы данных:

1. <http://elibrary.ru/> - ELIBRARY.RU
2. <https://www.biblio-online.ru/> - ЭБС Юрайт
3. <https://e.lanbook.com/> - ЭБС "Лань"
4. <https://www.kop.ru/handbook/v-pomoshch-uchitelyu/obrazovatelnye-internet-resursy-po-biologii/?ysclid=lpv87mszfv516036870>

Образовательный интернет ресурс по биологии

10. Методические указания по освоению дисциплины для лиц с ОВЗ и инвалидов

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья. В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального учебного плана (при необходимости), изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: - индивидуальные консультации преподавателя; - максимально полная презентация содержания дисциплины в ЭИОС (в частности, полнотекстовые лекции, презентации, аудиоматериалы, тексты для перевода и анализа и т.п.).

11. Перечень информационных технологий

В учебном процессе активно используются информационные технологии с применением современных средств телекоммуникации, электронные учебники. Каждый обучающийся обеспечен неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. ЭИОС предоставляет открытый доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к электронным библиотечным системам и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин практик.

11.1 Перечень программного обеспечения (обновление производится по мере появления новых версий программы)

1. 7-zip
2. Microsoft Windows (не ниже XP)
3. Microsoft Office (не ниже 2003)
4. Антивирус Kaspersky
5. Adobe Acrobat Reader
6. Специальное программное обеспечение указывается в методических материалах по ОПОП (при необходимости)

11.2 Современные профессиональные базы данных и информационно-справочные системы, в т.ч. электронно-библиотечные системы (обновление выполняется еженедельно)

Название	Краткое описание	URL-ссылка
Научная электронная библиотека	Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования.	http://elibrary.ru/
ЭБС "Лань"	Электронно-библиотечная система	https://e.lanbook.com/
ЭБС Znanium.com	Электронно-библиотечная система	https://znanium.com/
ЭБС BOOK.ru	Электронно-библиотечная система	https://www.book.ru/
ЭБС Юрайт	Электронно-библиотечная система	https://www.biblio-online.ru/

Scopus	Scopus – крупнейшая единая база данных, содержащая аннотации и информацию о цитируемости рецензируемой научной литературы, со встроенными инструментами отслеживания, анализа и визуализации данных. В базе содержится 23700 изданий от 5000 международных издателей, в области естественных, общественных и гуманитарных наук, техники, медицины и искусства.	http://www.scopus.com/
Web of Science	Наукометрическая реферативная база данных журналов и конференций. С платформой Web of Science вы можете получить доступ к непревзойденному объему исследовательской литературы мирового класса, связанной с тщательно отобранным списком журналов, и открыть для себя новую информацию при помощи скрупулезно записанных метаданных и ссылок.	https://apps.webofknowledge.com/
КонсультантПлюс	Информационно-справочная система	http://www.consultant.ru/
Гарант	Информационно-справочная система по законодательству Российской Федерации	http://www.garant.ru/
Научная библиотека ВолГУ им О.В. Иншакова		http://library.volsu.ru/

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и практического типа представляют собой специальные помещения, в состав которых входят специализированная мебель и технические средства обучения.

Учебные аудитории для проведения лабораторных работ представляют собой компьютерные классы или лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС ВолГУ.