

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет биологический

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. проректора по учебной
работе, качеству образования –
первого проректора

Хагуров Т.А.



2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.10 ПРИНЦИПЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

Направление подготовки/специальность 06.04.01 Биология

Направленность (профиль) / Микробиология и биологические технологии

Форма обучения очная

Квалификация магистр

Рабочая программа дисциплины «Принципы культивирования микроорганизмов» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности 06.04.01 Биология

Программу составил(и):

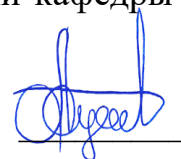
Волченко Н.Н., к.б.н., доцент



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры генетики, микробиологии и биохимии

протокол № 9 «24» апреля 2025 г.

Заведующий кафедрой Худокормов А.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета

протокол № 8 «25» апреля 2025 г.

Председатель УМК факультета Букарева О.В.



Рецензенты:

Кремнёва О.Ю. Заведующая лабораторией фитосанитарного мониторинга агроэкосистем ФГБНУ ФНЦ БЗР, кандидат биологических наук

Щербатова А.Ф. доцент кафедры биологии и экологии растений ФГБОУ ВО КубГУ, кандидат биологических наук

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины "Принципы культивирования микроорганизмов" является формирование у студентов профессиональной компетенции в производственной деятельности и пропаганда знаний, направленных на развитие способностей творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов микробиологических дисциплин. Выпускник должен обладать способностью применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную микробиологическую лабораторную и промышленную аппаратуру.

1.2 Задачи дисциплины

Задачи освоения дисциплины – сформировать у студентов:

базовое мышление, обеспечивающее творческое использование фундаментальных знаний и прикладных разделов микробиологии в производственно-технологической деятельности; способность применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований; способность использовать современную микробиологическую лабораторную и промышленную аппаратуру.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Принципы культивирования микроорганизмов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. Изучению курса «Принципы культивирования микроорганизмов» предшествуют дисциплины, необходимые для ее изучения, такие как «Микробная биогеохимия», «Получение продуктов микробного синтеза». Для усвоения курса студенту необходимо ориентироваться в проблемах общей биологии, биохимии, экологии. Иметь навыки самостоятельной работы с литературой, включая периодическую научную литературу по биологии, и навыки работы с электронными средствами информации.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-5 Способен анализировать результаты полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы, осуществлять биологический контроль, биологическую экспертизу.	
ИПК 5.1. Знает и владеет экспериментальными методами исследований и экологического контроля.	Знает основы экспериментальных методов исследований при культивировании бактерий
	Умеет найти место культивирования микробов в природоохранной деятельности.
	Владеет методом микробиологического экологического контроля
ИПК 5.2. Умеет анализировать результаты экспериментов и использовать полученные данные в природоохранной деятельности.	Знает основы анализа результатов экспериментов
	Умеет использовать полученные данные в природоохранной деятельности
	Владеет методами нахождения роли культивирования бактерий данные в природоохранной деятельности
ИПК 5.3. Владеет методами экологического контроля и способен проводить экологическую экспертизу.	Знает метод экологического контроля в области микробиологии
	Умеет проводить экологическую экспертизу с привлечением микробиологических подходов
	Владеет принципами культивирования микроорганизмов для достижения означенных выше целей

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ		Всего часов	Форма обучения			
			очная		очнозаочная	заочная
			3 семестр (часы)	X семестр (часы)	X семестр (часы)	X курс (часы)
Контактная работа, в том числе:		28,2	28,2			
Аудиторные занятия (всего):						
занятия лекционного типа		14	14			
лабораторные занятия		14	14			
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		-	-			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:		43,8	43,8			
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		5	5			
Реферат/эссе (подготовка)		5	5			
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)		23,8	23,8			
Подготовка к текущему контролю		10	10			
Контроль:						
Подготовка к экзамену						
Общая	час.	72	72			
трудоёмкость	в том числе контактная работа	28,2	28,2			
	зач. ед	2	2			

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины. Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Питательные среды и условия для культивирования микроорганизмов	18	4		4	10
2.	Основные типы оборудования для культивирования микроорганизмов	18	4		4	10
3.	Способы и возможности культивирования микроорганизмов	18	4		4	10

4.	Способы хранения и поддержания культур микроорганизмов	17,8	2		2	13,8
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	71,8	14		14	43,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	-				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю	-				
	Общая трудоемкость по дисциплине	72				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Питательные среды и условия для культивирования микроорганизмов	Принципы составления питательных сред. Основные типы и состав питательных сред для культивирования микроорганизмов различных таксономических групп. Основные питательные потребности клеток. Качественное и количественное содержание всех необходимых компонентов, обеспечивающих оптимальное развитие микробных клеток, полученных из различных источников. Преимущества и недостатки разных типов питательных сред. Подбор состава питательных сред с учетом типов питания культивируемых микроорганизмов. Особенности питательных сред, предназначенных для динамического и стационарного культивирования. Влияние условий культивирования на жизнедеятельность микроорганизмов. Способы оптимизации условий, обеспечивающие максимальный уровень продукции биомассы и микробных метаболитов. Потребность в кислороде и аэрация. Особенности культивирования анаэробных микроорганизмов.	Устный опрос
2.	Основные типы оборудования для культивирования микроорганизмов	Методы выделения и поддержания чистых культур аэробных и анаэробных микроорганизмов. Параметры роста. Факторы, влияющие на эффективность процесса культивирования микроорганизмов. Динамическое и статическое культивирование. Открытые и закрытые системы. Хемостатные и тубулярные системы культивирования микроорганизмов. Поверхностное культивирование микроорганизмов. Суспензионное, глубинное культивирование.	Устный опрос
3.	Способы и возможности культивирования микроорганизмов	Периодическое культивирование микроорганизмов и его особенности, достоинства и недостатки. Моноциклическое и многостадийное культивирование. Непрерывное культивирование, особенности и возможности, достоинства и недостатки. Управляемое культивирование. Возможности культивирования клеток бактерий и дрожжей, мицелиальных грибов, микроскопических водорослей и простейших.	Устный опрос
4.	Способы хранения и поддержания культур микроорганизмов	Возможности длительного поддержания в жизнеспособном состоянии культур микроорганизмов с сохранением таксономических и других важных признаков. Периодические пересевы микробных клеток на питательные среды. Хранение микроорганизмов под минеральным маслом. Хранение клеток в лиофилизированном состоянии. Хранение при низких и сверхнизких температурах. Криоконсервация	Устный опрос

2.3.2 Занятия семинарского типа (лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Питательные среды и условия для культивирования микроорганизмов	Лабораторная работа 1 Ознакомиться с принципами составления питательных сред для культивирования микроорганизмов различных таксономических групп, в соответствии с питательными потребностями клеток. Лабораторная работа 2. Изучить преимущества и недостатки разных типов питательных сред.	ЛР
2.	Основные типы оборудования для культивирования микроорганизмов	Лабораторная работа 3, 4. Изучить основные аппараты и оборудование, используемое при культивировании микроорганизмов	ЛР
3.	Способы и возможности культивирования микроорганизмов	Лабораторная работа 5. Рассмотреть основные методы и способы культивирования, их достоинства, недостатки и использование в промышленности и лаборатории. Лабораторная работа 6. Изучить возможности культивирования клеток бактерий и дрожжей, мицелиальных грибов, микроскопических водорослей и простейших.	ЛР
4.	Способы хранения и поддержания культур микроорганизмов	Лабораторная работа 7. Оценить целесообразность использования различных методов хранения в различных сферах деятельности микробиолога.	К, ЛР

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Написание рефератов	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 21.03.2025 г
2	Самоподготовка	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 21.03.2025 г

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа, – в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

При реализации учебной работы по освоению курса «Принципы культивирования микроорганизмов» используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение

Работа в малых группах с целью обсуждения ответов на предложенные для самостоятельной работы вопросы по теме занятия.

Семестр	Вид занятия (Л, ЛР, ПЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Кол-во часов
3	ЛР	Работа в малых группах с целью обсуждения ответов на предложенные для самостоятельной работы вопросы по тематике занятия. Контролируемые преподавателем дискуссии по темам: Принципы составления питательных сред. Основные типы и состав питательных сред для культивирования микроорганизмов различных таксономических групп. Основные питательные потребности клеток. Качественное и количественное содержание всех необходимых компонентов, обеспечивающих оптимальное развитие микробных клеток, полученных из различных источников. Преимущества и недостатки разных типов питательных сред.	14
Итого:			14

Темы для рефератов:

1. Аппараты для массового культивирования клеток.
2. Типы, режимы работы и возможности использования.
3. Аппараты для очистки воды, характеристика и возможности получения сверхчистой и общелабораторной воды.
4. Приборы, аппараты и реактивы для мытья и стерилизации посуды.
5. Получение и культивирование протопластов грибов. Питательные среды и условия. Реверсия грибных протопластов.
6. Получение и культивирование бактериальных протопластов. Питательные среды и условия. Реверсия бактериальных протопластов.
7. Характеристика основных типов культивируемых клеток микроорганизмов.
8. Сравнительная характеристика питательных потребностей культивируемых клеток микроорганизмов.

4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Принципы культивирования микроорганизмов».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме устного опроса по теме или разделу, доклада-презентации, дискуссиям и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к зачету.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК 5.1. Знает и владеет экспериментальными методами исследований и экологического контроля.	Знает основы экспериментальных методов исследований при культивировании бактерий. Умеет найти место культивирования микробов в природоохранной деятельности. Владеет методами микробиологического экологического контроля.	Вопросы для устного опроса по темам 1-2 Лабораторные занятия 1-2	Вопросы на зачёте 1-15
2	ИПК 5.2. Умеет анализировать результаты экспериментов и использовать полученные данные в природоохранной деятельности.	Знает основы анализа результатов экспериментов. Умеет использует полученные данные в природоохранной деятельности Владеет методами нахождения роли культивирования бактерий Использует данные в природоохранной деятельности	Вопросы для устного опроса по теме 3 Лабораторные занятия 3-4	Вопросы на зачёте 16-35
3	ИПК 5.3. Владеет методами экологического контроля и способен проводить экологическую экспертизу.	Знает методы экологического контроля в области микробиологии Умеет проводить экологическую экспертизу с привлечением микробиологических подходов Владеет принципами культивирования микроорганизмов для достижения означенных целей	Вопросы для устного опроса по теме 4 Лабораторные занятия 5-7. Коллоквиум по теме 4.	Вопросы на зачёте 36-50

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

Текущий контроль успеваемости проводится фронтально на каждом занятии для определения теоретической подготовки в виде устного опроса, а также с помощью докладов (рефератов) студентов с мультимедийными презентациями и коллоквиумов.

Перечень вопросов для устного контроля знаний студентов:

Тема 1: Питательные среды и условия для культивирования микроорганизмов

Вопросы для подготовки:

1. Принципы составления питательных сред.
2. Основные типы и состав питательных сред для культивирования микроорганизмов различных таксономических групп.
3. Основные питательные потребности клеток.

4. Качественное и количественное содержание всех необходимых компонентов, обеспечивающих оптимальное развитие микробных клеток, полученных из различных источников.
5. Преимущества и недостатки разных типов питательных сред.
6. Подбор состава питательных сред с учетом типов питания культивируемых микроорганизмов.
7. Особенности питательных сред, предназначенных для динамического и стационарного культивирования.
8. Влияние условий культивирования на жизнедеятельность микроорганизмов.
9. Способы оптимизации условий, обеспечивающие максимальный уровень продукции биомассы и микробных метаболитов.
10. Потребность в кислороде и аэрация.
11. Особенности культивирования анаэробных микроорганизмов.

Тема 2: Способы и возможности культивирования микроорганизмов

Вопросы для подготовки:

1. Методы выделения и поддержания чистых культур аэробных и анаэробных микроорганизмов.
2. Параметры роста.
3. Факторы, влияющие на эффективность процесса культивирования микроорганизмов.
4. Динамическое и статическое культивирование.
5. Открытые и закрытые системы.
6. Хемостатные и тубулярные системы культивирования микроорганизмов.
7. Поверхностное культивирование микроорганизмов.
8. Суспензионное, глубинное культивирование.
9. Периодическое культивирование микроорганизмов и его особенности, достоинства и недостатки.
10. Многоциклическое и многостадийное культивирование.
11. Непрерывное культивирование, особенности и возможности, достоинства и недостатки. Управляемое культивирование.
12. Возможности культивирования клеток бактерий и дрожжей, мицелиальных грибов, микроскопических водорослей и простейших.

Тема 3: Способы хранения и поддержания культур микроорганизмов

Вопросы для подготовки:

1. Возможности длительного поддержания в жизнеспособном состоянии культур микроорганизмов с сохранением таксономических и других важных признаков.
2. Периодические пересевы микробных клеток на питательные среды.
3. Хранение микроорганизмов под минеральным маслом.
4. Хранение клеток в лиофилизированном состоянии.
5. Хранение при низких и сверхнизких температурах.
6. Криоконсервация

Критерии оценки:

Оценка «отлично» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Соблюдаются нормы литературной речи

Оценка «хорошо» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако на все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «удовлетворительно» / «зачтено». Допускаются нарушения в последовательности изложения. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

Вопросы к коллоквиуму

Тема 4: Способы хранения и поддержания культур микроорганизмов

1. Возможности длительного поддержания в жизнеспособном состоянии культур микроорганизмов с сохранением таксономических и других важных признаков.
2. Периодические пересевы микробных клеток на питательные среды.
3. Хранение микроорганизмов под минеральным маслом.
4. Хранение клеток в лиофилизированном состоянии.
5. Хранение при низких и сверхнизких температурах.
6. Криоконсервация

Критерии оценки коллоквиума:

- оценка «отлично» выставляется, если студент демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, умение свободно выполнять практические задания умеет свободно логически, аргументированно, четко и сжато излагать ответы на вопросы с использованием научной терминологии;
- оценка «хорошо» выставляется, если студент продемонстрировал хорошие систематические знания материала, ответы содержат некоторую неточность или не отличаются полнотой изложения;
- оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент дает неполные ответы на вопросы, допускает неточности в формулировках;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не подготовился, не ответил на вопросы или ответил неправильно; показал слабые знания и допустил грубые ошибки

Критерии оценки реферата:

Оценка «зачтено» ставится, если обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему, тема раскрыта, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка «не зачтено» ставится, если тема реферата не раскрыта или имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Принципы составления питательных сред.
2. Основные типы и состав питательных сред для культивирования микроорганизмов различных таксономических групп.
3. Основные питательные потребности клеток.

4. Качественное и количественное содержание всех необходимых компонентов, обеспечивающих оптимальное развитие микробных клеток, полученных из различных источников.
5. Преимущества и недостатки разных типов питательных сред.
6. Подбор состава питательных сред с учетом типов питания культивируемых микроорганизмов.
7. Особенности питательных сред, предназначенных для динамического и стационарного культивирования.
8. Влияние условий культивирования на жизнедеятельность микроорганизмов.
9. Способы оптимизации условий, обеспечивающие максимальный уровень продукции биомассы и микробных метаболитов.
10. Потребность в кислороде и аэрация.
11. Особенности культивирования анаэробных микроорганизмов.
12. Аппараты для очистки воды, используемой для приготовления питательных сред или мытья культуральной посуды. Их характеристика и возможности получения сверхчистой и общелабораторной воды.
13. Приборы, аппараты и реактивы для мытья и стерилизации посуды, обеспечивающие выполнение всех этапов технологического процесса: сушильные шкафы с принудительной продувкой горячим воздухом, паровые или воздушные стерилизаторы и т. д.
14. Приборы для дозирования, разведения и пробоотбора. Автоматические и полуавтоматические дозаторы-диллюторы, пипетки и т. п. Основные требования, предъявляемые к такого рода приборам.
15. Устройства для приготовления питательных сред. Основные требования, предъявляемые к питательным средам для клеточных культур. Установки для стерилизующей фильтрации жидких питательных сред. Микро- и ультрафильтрация питательных сред.
16. Боксовые помещения и ламинар-боксы. Их типы, обустройство и значение.
17. Лабораторные термостаты. Специальные требования, предъявляемые к лабораторным термостатам для культивирования микроорганизмов, и типы их конструкций.
18. CO₂-инкубаторы и аэраторы. Необходимость и значение их использования.
19. Аппараты для массового культивирования клеток, обеспечивающие принудительное перемешивание и аэрацию питательных сред с помещенными в них культурами микроорганизмов.
20. Лабораторные встряхиватели и роллерные установки, их типы, режимы работы и значение для культивирования клеток.
21. Лабораторные и промышленные ферментеры. Их назначение, типы, конструкция и области применения.
22. Проблемы пенообразования и пеногашения. Основные аппараты для культивирования микроорганизмов
23. Измерительное оборудование, используемое при культивировании микроорганизмов
24. Стерилизационное оборудование, используемое при культивировании микроорганизмов
25. Вспомогательное оборудование, используемое при культивировании микроорганизмов
26. Методы выделения и поддержания чистых культур аэробных и анаэробных микроорганизмов.
27. Параметры роста: скорость роста, урожай клеток, время генерации, длительность лаг-фазы, экономический и метаболический коэффициенты и др.
28. Физические, химические и биологические факторы, влияющие на эффективность процесса культивирования микроорганизмов.

29. Параметры, определяющие продолжительность стадии адаптации клеток микроорганизмов к новым условиям культивирования.
30. Факторы, влияющие на эффективность процесса культивирования микроорганизмов.
31. Динамическое и статическое культивирование.
32. Открытые и закрытые системы.
33. Хемостатные и тубулярные системы культивирования микроорганизмов.
34. Поверхностное культивирование микроорганизмов. Возможности и особенности культивирования микроорганизмов различных групп поверхностным способом.
35. Суспензионное, глубинное культивирование. Создание суспензионных культур.
36. Периодическое культивирование микроорганизмов и его особенности, достоинства и недостатки.
37. Многоциклическое и многостадийное культивирование.
38. Непрерывное культивирование, особенности и возможности, достоинства и недостатки. Подходы, позволяющие продлить время существования периодических культур.
39. Использование периодических культур в промышленных технологиях и лабораторной практике. Разновидности периодического культивирования микроорганизмов
40. Управляемое культивирование.
41. Возможности культивирования клеток бактерий и дрожжей, мицелиальных грибов, микроскопических водорослей и простейших.
42. Возможности длительного поддержания в жизнеспособном состоянии культур микроорганизмов с сохранением таксономических и других важных признаков.
43. Периодические пересевы микробных клеток на питательные среды.
44. Хранение микроорганизмов под минеральным маслом.
45. Хранение клеток в лиофилизированном состоянии.
46. Хранение при низких и сверхнизких температурах.
47. Криоконсервация. Криопротекторы и условия хранения. Преимущества и недостатки данного метода
48. Выживаемость и высеваемость микроорганизмов в процессе хранения.
49. Достоинства и недостатки различных методов хранения.
50. Использование различных методов хранения микроорганизмов в различных сферах деятельности микробиолога

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценивания по зачету:

«зачтено»: студент, показал при ответе достаточное теоретическое знание дисциплины, понимает сущность рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей; допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять материал, иллюстрируя его примерами.

«не зачтено»: студент материал не усвоил или усвоил частично, затрудняется привести примеры по дисциплине, имеет довольно ограниченный объем знаний программного материала, допускает грубые фактические ошибки.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом, – в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,
– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,
– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Шагинурова, Г.И. Техническая микробиология: учебно-методическое пособие / Г.И. Шагинурова, Е.В. Перушкина, К.Г. Ипполитов; Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский государственный технологический университет». - Казань: Издательство КНИТУ, 2010. - 122 с.: ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-0909-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259051>.

2. Тарантул, В.З. Толковый словарь по молекулярной и клеточной биотехнологии: русско-английский / В.З. Тарантул; Российская академия наук, Институт молекулярной генетики. - Москва: Языки славянской культуры, 2016. - Т. 2. - 1041 с. - ISBN 978-594457-262-2; [Эл.ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=473831>.

3. Ермишин, А.П. Генетически модифицированные организмы и биобезопасность / А.П. Ермишин. - Минск: Белорусская наука, 2013. - 172 с. - ISBN 978-985-08-1592-7; [Электронный ресурс]. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231206>.

4. Биотехнология : учебник и практикум для вузов / под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 384 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16026-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/530288>

5. Загоскина, Н. В. Экологическая биотехнология : учебник и практикум для вузов / Н. В. Загоскина, Л. В. Назаренко. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 99 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16030-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/530293>.

6. Нетрусов, А. И. Экология микроорганизмов : учебник для бакалавров / А. И. Нетрусов ; ответственный редактор А. И. Нетрусов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 267 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-2734-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/508952>.

7. Загоскина, Н. В. Генетическая инженерия : учебник и практикум для вузов / Н. В. Загоскина, Л. В. Назаренко. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 118 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16029-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/530292>.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2. Периодическая литература

Название издания	Периодичность выхода (в год)	Место хранения	За какие годы хранится
Биология.Реферативный журнал.ВИНИТИ	12	РЖ	1970-2020 №1-2
Биоорганическая химия	6	ЧЗ	1975-2008, 2009 № 1-3, 5-6, 2010 - 2018 (1 полуг.)
Биохимия	12	ЧЗ	1944-45, 1947 – 2018 (1полуг.)
Генетика	12	ЧЗ	1965- 2016, 2017 № 1-6
Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии	6	ЧЗ	2010-2018 № 1-3, 2019 № 1-3, № 5-6 , 2020-
Журнал общей биологии	6	ЧЗ	2009-2017 № 1-3, 2018 (1 полуг.)
Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе		ЧЗ	2008 №7-12, 2009- 2012, 2013 № 7-12, 2014-2015 , 2017 № 1-3
Известия ВУЗов Северо-Кавказского региона. Серия: Естественные науки	4	ЧЗ	2010- 2012, 2013№ 1-2, 4-6, 2014-
Известия РАН (до 1993 г. Известия АН СССР). Серия: Биологическая	6	ЧЗ	2009-2018 (1 полуг.)
Использование и охрана природных ресурсов в России	12	ЧЗ	2008-2017 № 1-2
Микробиология	6	ЧЗ	2009-2018 №1-3
Молекулярная биология	6	ЧЗ	2008- 2016, 2017 № 1-3
Прикладная биохимия и микробиология	6	ЧЗ	2008- 2013, 2014 № 1-5, 2015- 2016, 2017 № 1-3
Успехи современной биологии	6	ЧЗ	2008-2017
Экология	6	ЧЗ	2009-2018(1 полуг.)
Экология и жизнь	12	ЧЗ	2003-2012
Экология и промышленность России	12	ЧЗ	2008-2017

1. Базы данных компании «ИВИС» <https://eivis.ru/>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. Образовательная платформа «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» <http://www.biblioclub.ru/>
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM» <https://znanium.ru/>
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных

1. Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://ldiss.rsl.ru/>
2. Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
4. Полнотекстовая коллекция журналов на платформе РЦНИ (Электронные версии научных журналов РАН) <https://journals.rcsi.science/>
5. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
6. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС Россия) <http://uisrussia.msu.ru>

7. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
8. Полнотекстовая коллекция книг eBook Collections издательства SAGE Publications <https://sk.sagepub.com/books/discipline>
9. Полнотекстовая коллекция книг EBSCO eBook (глубина архива: 2011-2023 гг.) <https://books.kubsu.ru/>
10. Ресурсы Springer Nature <https://link.springer.com/>, <https://www.nature.com/>
11. Questel. База данных Orbit Premium edition <https://www.orbit.com>
12. China National Knowledge Infrastructure. БД Academic Reference <https://ar.oversea.cnki.net/>
13. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>

Информационные справочные системы

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа

1. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;
2. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
3. Лекториум ТВ - видеолекции ведущих лекторов России <http://www.lektorium.tv/>
4. Freedom Collection – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier <https://www.sciencedirect.com/>
5. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
6. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
9. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
10. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>.

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>
3. Открытая среда модульного динамического обучения КубГУ <https://openedu.kubsu.ru/>
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://infoneeds.kubsu.ru/>
5. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Общие рекомендации по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа студентов осуществляется с целью углубления, расширения, систематизации и закрепления полученных теоретических знаний, формирования умений использовать документацию и специальную литературу, развития познавательных способностей и активности, а также формирования самостоятельного мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации, развития исследовательских умений. Перед выполнением самостоятельной работы необходимо четко понимать цели и задачи работы, сроки выполнения, ориентировочный объем, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения самостоятельной работы преподаватель может.

Методические рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям:

Работа на лекции является очень важным видом студенческой деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов. Лектор ориентирует студентов в учебном материале. Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал.

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. или подчеркивать красной ручкой. Целесообразно разработать собственную символику, сокращения слов, что позволит сконцентрировать внимание на важных сведениях. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.). Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе периодические издания соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии, на общении в контактные часы. Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы. План подготовки к лекции:

- ознакомиться с темой лекции
- ознакомиться с предложенными вопросами
- изучить соответствующий материал
- ознакомиться с литературой по теме

Методические рекомендации по подготовке презентаций:

- знакомиться с темой, целью и задачами
- составить план презентации согласно освоенному теоретическому материалу
- произвести поиск в лекционном материале, основной и дополнительной литературе фактического материала по теме
- произвести поиск иллюстративного материала в сети "интернет"
- составить презентацию при помощи специализированного ПО
- составить доклад по иллюстративному материалу презентации
- отрепетировать презентацию перед сдачей

Методические рекомендации по подготовке к коллоквиуму:

- ознакомиться с темой и вопросами коллоквиума
- изучить лекционный материал
- изучить основную литературу по теме
- изучить дополнительную литературу по теме
- написать ответ на предложенный вопрос
- объем письменного ответа от 3 до 4 страниц, время выполнения до 90 минут

Методические рекомендации по подготовке к лабораторным работам:

В процессе подготовки к лабораторной работе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, темами и планами лабораторных занятий, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины, провести анализ основной учебной литературы, после чего работать с рекомендованной дополнительной литературой. При устном выступлении по контрольным вопросам лабораторного занятия нужно излагать (не читать) материал выступления свободно. Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект

профессиональных компетенций. По окончании лабораторного занятия следует повторить выводы, сконструированные в ходе устного опроса, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого в течение опроса других учащихся следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации.

Схема подготовки к лабораторным работам:

- ознакомиться с темой, целью и задачами работы;
- рассмотреть предложенные вопросы;
- изучить лекционный материал, основную и дополнительную литературу;
- ознакомиться с лабораторными заданиями и ходом их выполнения;
- ознакомиться с оборудованием занятия;
- выполнить задания в соответствии с ходом работы;
- письменно оформить выполненную работу;
- подвести итог и сделать структурированные выводы.

Методические рекомендации по подготовке к зачёту:

Зачет – это проверочное испытание по учебному предмету, своеобразный итоговый рубеж изучения дисциплины, позволяющий лучше определить уровень знаний, полученный обучающимися. Для успешной сдачи зачета студенты должны помнить следующее:

- к основным понятиям и категориям нужно знать определения, которые необходимо понимать и уметь пояснять;
- при подготовке к зачету требуется помимо лекционного материала, прочитать еще несколько учебников по дисциплине, дополнительные источники, предложенные для изучения в списке литературы;
- семинарские занятия способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, получение зачета;
- готовиться к зачету нужно начинать с первой лекции и семинара, а не выбирать так называемый «штурмовой метод», при котором материал закрепляется в памяти за несколько последних часов и дней перед зачетом. При оценивании знаний студентов преподаватель руководствуется, прежде всего, следующими критериями:
- правильность ответов на вопросы;
- полнота и лаконичность ответа;
- способность правильно квалифицировать факты и обстоятельства, анализировать статистические данные;
- ориентирование в литературе;
- знание основных проблем учебной дисциплины;
- понимание значимости учебной дисциплины в системе;
- логика и аргументированность изложения;
- культура ответа. Таким образом, при проведении зачета преподаватель уделяет внимание не только содержанию ответа, но и форме его изложения.

При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу.

Основное в подготовке к сдаче зачета - это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать зачет. При подготовке к сдаче весь объем работы нужно распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. В период подготовки студент вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу. Подготовка включает в себя два этапа: самостоятельная работа в течение семестра; непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса. Зачет проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный материал дисциплины, включая вопросы, отведенные для самостоятельного изучения. Для успешной сдачи указанные в рабочей программе формируемые компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы; готовиться к зачёту необходимо начинать с первой лекции и первого семинара. В освоении дисциплины

инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Аудитория. 412,414,419	Мебель: учебная мебель. Технические средства обучения: экран, проектор аудиосистема, компьютер/ноутбук, соответствующим программным обеспечением (ПО).	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория. 412,414,419	Мебель: учебная мебель. Технические средства обучения: экран, проектор аудиосистема, компьютер/ноутбук, соответствующим программным обеспечением (ПО).	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения практических занятий. Аудитория. 412,414,419	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор аудиосистема, компьютер/ноутбук, соответствующим программным обеспечением (ПО).	Microsoft Windows Microsoft Office

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.437а)	Мебель: учебная мебель Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi), мультимедийный телеэкран	Microsoft Windows Microsoft Office