

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

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор



Хагуров Т.А.

2022г.

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

Краснодар 2022

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

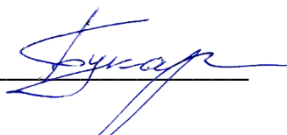
Программу составил(и):
Волченко Н.Н., к.б.н., доцент




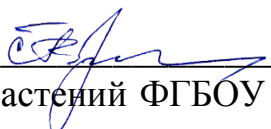
Рабочая программа дисциплины «Принципы культивирования микроорганизмов» утверждена на заседании кафедры генетики, микробиологии и биохимии,
протокол № 11 «12» мая 2022 г.
Заведующий кафедрой Худокормов А.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета
протокол № 8 «25» мая 2022 г.
Председатель УМК факультета Букарева О.В.



Волкова С.А. доцент кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Криворотов С.Б. профессор кафедры биологии и экологии растений ФГБОУ ВО КубГУ доктор 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. Демонстрирует владение экспериментальными методами исследований и экологического контроля. природоохранной деятельности.	Знает основы экспериментальных методов исследований при культивировании бактерий
	Умеет найти место культивирования микробов в природоохранной деятельности.
	Владеет методами микробиологического экологического контроля.
ИПК 5.2. Анализирует результаты экспериментов и использует полученные	Знает основы анализа результатов экспериментов
	Умеет использовать полученные данные в

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
данные в данные в природоохранной деятельности.	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 методами 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		очно-заочная	заочная
		1 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			
практические занятия					
семинарские занятия					
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 трудоёмкость 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	<p>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.</p> <p>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.</p>	Устный опрос

2.	Основные типы оборудования для культивирования микроорганизмов	<p>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.</p> <p>Хемостатные и тубулярные системы культивирования микроорганизмов. Поверхностное культивирование микроорганизмов. Суспензионное, глубинное культивирование.</p>	Устный опрос
3.	Способы и возможности культивирования микроорганизмов	<p>Периодическое культивирование микроорганизмов и его особенности, достоинства и недостатки. Многоциклическое и многостадийное культивирование. Непрерывное культивирование, особенности и возможности, достоинства и недостатки. Управляемое культивирование.</p> <p>Возможности культивирования клеток бактерий и дрожжей, мицелиальных грибов, микроскопических водорослей и простейших.</p>	Устный опрос
4.	Способы хранения и поддержания культур микроорганизмов	<p>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</p>	Устный опрос

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ 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	<p>Лабораторная работа 5. Рассмотреть основные методы и способы культивирования, их достоинства, недостатки и использование в промышленности и лаборатории.</p> <p>Лабораторная работа 6. Изучить возможности культивирования клеток бактерий и дрожжей, мицелиальных грибов, микроскопических водорослей и простейших.</p>	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 18.02.2021 г
2	Самоподготовка	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 18.02.2021 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.

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 «Физиология растений».

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. Демонстрирует владение экспериментальными методами исследований экологического контроля. природоохранной деятельности.	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. Анализирует результаты экспериментов и использует полученные данные в данные	Знает основы анализа результатов экспериментов. Умеет использует полученные данные в природоохранной	Вопросы для устного опроса по темам 3 Лабораторные занятия 3-4	Вопросы на зачёте 16-35

	природоохранной деятельности.	деятельности Владеет методами нахождения роли культивирования бактерий данные в природоохранной деятельности		
3	ИПК 5.3. Владеет методами экологического контроля и способен проводить экологическую экспертизу.	Знает методами экологического контроля в области микробиологии Умеет проводить экологическую экспертизу с привлечением микробиологических подходов Владеет принципами культивирования микроорганизмов для достижения означенных выше целей	Вопросы для устного опроса по темам 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 3: 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 4: 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-дилюторы, 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: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259051>.
2. Введение в биотехнологию / Ред. А.И. Нетрусов. М. Academia 2014, 423 с
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: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231206>
4. 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 978-5-94457-262-2; [Эл.ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=473831>.

5. Емцев В.Т. Микробиология / В.Т. Емцев, Е.Н. Мишустин. - 6-е изд., испр. - М.: Дрофа, 2006. - 445 с.: ил. - (Высшее образование). с. 427-428. - ISBN 5358004432.

6. Кузнецов, Александр Евгеньевич. Научные основы экобиотехнологии[Текст]: учебное пособие для студентов вузов / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова. - М.: Мир, 2006. - 503 с.: ил. - Библиогр.: с. 488-489. - ISBN 5030037659: 245 с.

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. ВИНТИ	12	РЖ	1970-2020 №1-2
Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии	6	ЧЗ	2010-2018 № 1-3, 2019 № 1-3, № 5-6 ,2020-
Известия РАН (до 1993 г. Известия АН СССР).Серия: Биологическая	6	ЧЗ	2009-2018 (1 полуг.)
Известия РАН (до 1993 г. Известия АН СССР).Серия: Биологическая	6	РФ	1936,1944-1945
Микробиология	6	ЧЗ	2009-2018 №1-3
Микробиология РАН	6	РФ	1944
Молекулярная биология	6	ЧЗ	2008- 2016, 2017 № 1-3
Успехи современной биологии	6	ЧЗ	2008-2017
Успехи современной биологии	6	РФ	1944-1945
Физиология растений	6	ЧЗ	2009-2018(1 полуг.)
Экология	6	ЧЗ	2009-2018(1 полуг.)
Прикладная биохимия и микробиология	6	ЧЗ	2008- 2013, 2014 № 1-5, 2015- 2016, 2017 № 1-3
Биотехнология	6	ЧЗ	2010-2011 , 2012 № 1-5, 2013 № 4-6, 2014 № 1-2,4-5, 2015-
Биофизика	6	ЧЗ	"1959, 1961-2008, 2009 № 1-3, 5-6, 2010-2018 (1 полуг.)"
Биотехносфера	6	ЧЗ	"2011 № 4-6, 2012 № 1-2, 2013 №4 2014 № 1-4, 2015, 2016 № 1-2,5-6, 2017 №1-2,4, 2018 №1

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
- 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. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

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

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>

2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.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; пометить 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:

- ознакомиться 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	Мебель: учебная мебель.	Microsoft Windows

типа.	Технические средства обучения: экран, проектор аудиосистема, компьютер/ноутбук, соответствующим программным обеспечением (ПО).	Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	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.	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	Microsoft Windows Microsoft Office

	<p>«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</p>	
--	---	--