

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

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качественного образования – первый
проректор



Хагуров Т.А.

2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.В.ДВ.01.01 ЛАБОРАТОРНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В
МИКРОБИОЛОГИИ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ ГЕНЕТИКЕ**

Направление подготовки/специальность 06.04.01 Биология

Направленность (профиль) / Микробиология и биологические технологии

Форма обучения очная

Квалификация магистр

Краснодар 2022

Рабочая программа дисциплины «Лабораторные методы исследования в микробиологии и молекулярной генетике» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности 06.04.01 Биология

Программу составил(и):

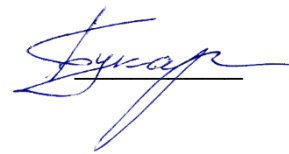
А.А. Самков, доцент, канд.биол.наук.



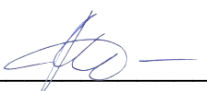
Рабочая программа дисциплины «Лабораторные методы исследования в микробиологии и молекулярной генетике» утверждена на заседании кафедры генетики, микробиологии и биохимии
протокол № 11 «12» мая 2022 г.
Заведующий кафедрой Худокормов А.А.



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



Рецензенты:

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

 Насонов А.И., заведующий лабораторией биотехнологического контроля фитопатогенов и фитофагов СКФНЦСВиВ

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Лабораторные методы исследования в микробиологии и молекулярной генетике» является формирование у студентов профессиональной компетенции в производственной, учебной и исследовательской деятельности, а также анализ фундаментальных знаний, направленных на расширение представлений о разнообразии лабораторных микробиологических и молекулярно-генетических методов исследования, их роли в классификации, идентификации и номенклатуре прокариот, использовании в биотехнологических и медицинских исследованиях. Большое значение имеет получение знаний о биохимической основе оптимизации селективных сред, структуре и составе различных микробных сообществ, особенностях выделения в чистую культуру отдельных физиологических групп, изучение культурально-морфологических, физиолого-биохимических и молекулярно-генетических свойств выделенных штаммов, принципы поддержания жизнеспособности микроорганизмов в коллекциях.

Изучение дисциплины «Лабораторные методы исследования в микробиологии и молекулярной генетике» обеспечивает формирование у студентов-биологов глубоких базовых теоретических и практических знаний, умений, навыков поиска микроорганизмов заданных биохимических групп в окружающей среде и исследовании их свойств с применением современных лабораторных молекулярно-генетических методов.

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи дисциплины: сформировать у студентов: базовое мышление, обеспечивающее связь с существующими методическими приемами и подходами выявления, изучения и использования молекулярно-генетических и физиолого-биохимических свойств микроорганизмов; способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания лабораторных микробиологических методов исследования; способность самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные микробиологические исследования; развивать у студентов умения использовать современную аппаратуру и оборудование для выполнения биологических работ; развивать у студентов навыки работы с учебной и научной литературой.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Лабораторные методы исследования в микробиологии и молекулярной генетике» относится к «Дисциплинам по выбору ДВ.1» части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Курс «Лабораторные методы исследования в микробиологии и молекулярной генетике» важен для студентов-микробиологов, специализирующихся в области биотехнологии и общей и медицинской микробиологии. Для усвоения курса студенту необходимо ориентироваться в проблемах общей микробиологии, биохимии, физиологии микроорганизмов. Иметь навыки самостоятельной работы с литературой, включая периодическую научную литературу по бактериологии и биотехнологии, а также навыки работы с электронными средствами информации. Изучению дисциплины «Лабораторные методы исследования в микробиологии и молекулярной генетике» предшествуют такие дисциплины бакалавриата, как «Биохимия с основами молекулярной биологии», «Генетика и селекция», «Микробиология с основами вирусологии и биотехнологии», которые изучаются, в том числе, в рамках направления 06.03.01 «Биология», а также «Микробная биогеохимия», «Цитология микроорганизмов», которые изучаются, в том числе, в рамках направления 06.04.01 «Биология». Материалы дисциплины используются

студентами в научной работе при подготовке выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации) и крайне важны в осуществлении практической деятельности магистра биологии (микробиологии).

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-3 Способен осуществлять биологическое и экологическое проектирование, лабораторный контроль и диагностику, контроль за состоянием окружающей среды.	
ИПК-3.1. Свободно владеет фундаментальными и теоретическими понятиями биологии и экологии и использует эти знания для осуществления экологического проектирования.	знает фундаментальные и теоретические основы получения накопительных и чистых культур прокариот с заданной деструкционной активностью при проведении экологического проектирования.
	умеет применять для экологического проектирования методы исследования культурально-морфологических и физиолого-биохимических свойств прокариот.
	владеет приемами моделирования селективных сред для осуществления экологического проектирования.
ИПК-3.2. Использует знания закономерностей экологических процессов и явлений для подготовки научных проектов и научно-технических отчетов.	знает экологические закономерности лабораторных методов определения концентрации микроорганизмов для подготовки научных проектов и научно-технических отчетов.
	умеет применять молекулярно-генетические методы микробиологических исследований при подготовке научных проектов.
	владеет методическими навыками исследования генома прокариот для составления научно-технических отчетов.

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 3 зачетные единицы (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения			
		очная		очно-заочная	заочная
		2 семестр (часы)	X семестр (часы)	X семестр (часы)	X курс (часы)
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):					
занятия лекционного типа	12	12			
лабораторные занятия	12	12			
практические занятия					
семинарские занятия					
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)					
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3			
Самостоятельная работа, в том числе:					

Виды работ	Всего часов	Форма обучения			
		очная		очно-заочная	заочная
		2 семестр (часы)	X семестр (часы)	X семестр (часы)	X курс (часы)
Реферат/эссе (подготовка)	10	16			
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, коллоквиумам и т.д.)	12	24			
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	10	16			
Подготовка к текущему контролю	16	16			
Контроль:					
Подготовка к экзамену	35,7	35,7			
Общая трудоемкость	час.	108	108		
	в том числе контактная работа	24,3	24,3		
	зач. ед	3	3		

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 2 семестре (1 курсе) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Ведение в основные методы общелабораторных исследований. Методы разделения.	12	2		2	8
2.	Бактериологические методы исследования. Долговременное поддержание культур микроорганизмов.	12	2		2	8
3.	Методы контроля деструкционной активности.	12	2		2	8
4.	Принципы количественных химических анализов в микробиологии.	12	2		2	8
5.	Молекулярно-генетические методы микробиологических исследований – выделение ДНК и основные направления.	12	2		2	8
6.	Методические подходы к исследованию генома прокариот.	12	2		2	8
	ИТОГО по разделам дисциплины	72	12		12	48
	Контроль самостоятельной работы (КСР)					
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Подготовка к экзамену	35,7				
	Общая трудоемкость по дисциплине	108				

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.	Введение в основные методы общелабораторных	История развития общелабораторных методов исследования микроорганизмов. Методы разделения микроорганизмов в смесях, выделения их биомассы из	У

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
	исследований. Методы разделения.	природных сред: фильтрация, центрифугирование, тонкослойная хроматография. Использование центрифуг для разделения нескольких групп микроорганизмов. Получение накопительных культур. Использование селективных сред, предварительной обработки образцов и специальных условий культивирования. Метод обогащения. Биологические методы выделения микроорганизмов-патогенов. Методы определения численности микроорганизмов в природных средах прямым подсчётом и высевом.	
2.	Бактериологические методы исследования. Долговременное поддержание культур микроорганизмов.	Принципы и этапы выделения чистых культур микроорганизмов. Методы Пастера, Коха, Дригальского, метод глубинного посева. Выделение чистых культур из одной клетки (использование микроманипулятора, миниселектора, метод Линднера). Способы проверки чистоты выделенных культур. Основные исследуемые культурально-морфологические и физиолого-биохимические свойства штаммов. Способы долговременного поддержания жизнеспособных культур: периодический пересев на скошенных агаризованных средах, хранение под минеральным маслом, в глицерине, дистиллированной воде и солевых растворах. Лиофилизация клеток. Хранение культур в высушенном состоянии на сорбентах. Использование низких и сверхнизких температур. Доступ к публичным коллекциям культур микроорганизмов (ВКМ, ВКПМ и др.).	У
3.	Методы контроля деструкционной активности.	Получение накопительных и чистых культур прокариот с заданной деструкционной активностью. Принципы постановки эксперимента по выявлению биодegradационных способностей в природных средах: почве, воде, грунте, донных отложениях. Принципы постановки эксперимента по выявлению биодegradационных способностей в чистой культуре на синтетический питательной среде.	У
4.	Принципы количественных химических анализов в микробиологии.	Основные лабораторные методы определения концентрации микроорганизмов: особенности, принципы использования. Количественные химические анализы: гравиметрические, спектрофотометрические, колориметрические, ИФА, FISH-метод, кондуктометрические и потенциометрические методы определения концентрации. Методы определения химического состава прокариотических клеток.	У
5.	Молекулярно-генетические методы микробиологических исследований – выделение ДНК и основные направления.	Подходы к выделению ДНК из чистых культур и природных образцов. Устранение ингибирующих ПЦР соединений. Выделение хромосомной и плазмидной ДНК. Очистка ДНК. Определение концентрации ДНК в пробе. ПЦР классическая и в реальном времени, другие модификации РВ-ПЦР. ОТ-ПЦР. Оценка длин и температур плавления ампликонов при помощи электрофореза и спектрофотометрических методов. ПДРФ-анализ продуктов амплификации.	У
6.	Методические подходы к исследованию генома прокариот.	Обнаружение целевых генов и уровня их представленности в чистых культурах микроорганизмов и природных сообществах. Использование сиквенса гена 16SpPНК для идентификации микроорганизмов. Методы секвенирования. Полногеномное секвенирование. Основные подходы к анализу метагенома и транскриптома.	У

Устный опрос (У)

2.3.2 Занятия семинарского типа (лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Ведение в основные методы общелабораторных исследований. Методы разделения.	Методы разделения микроорганизмов в смесях, выделения их биомассы из природных сред: фильтрация, центрифугирование, тонкослойная хроматография. Получение накопительных культур. Использование селективных сред, предварительной обработки образцов и специальных условий культивирования. Метод обогащения. Методы определения численности микроорганизмов в природных средах.	У, Р
2.	Бактериологические методы исследования. Долговременное поддержание культур микроорганизмов.	Этапы выделения чистых культур микроорганизмов. Способы проверки чистоты выделенных культур. Основные исследуемые культурально-морфологические и физиолого-биохимические свойства штаммов. Способы долговременного поддержания жизнеспособных культур: периодический пересев на скошенных агаризованных средах, хранение под минеральным маслом, в глицерине, дистиллированной воде и солевых растворах. Лиофилизация клеток. Хранение культур в высушенном состоянии на сорбентах.	У, Р
3.	Методы контроля деструкционной активности.	Получение накопительных и чистых культур прокариот с заданной деструкционной активностью. Выявление биodeградационных способностей в природных микробных сообществах и в чистой культуре на синтетический питательной среде.	У, Р
4.	Принципы количественных химических анализов в микробиологии.	Основные лабораторные количественные химические анализы: гравиметрические, спектрофотометрические, колориметрические, ИФА, FISH-метод, кондуктометрические и потенциометрические методы определения концентрации. Методы определения химического состава прокариотических клеток.	У, Р
5.	Молекулярно-генетические методы микробиологических исследований – выделение ДНК и основные направления.	Подходы к выделению ДНК из чистых культур и природных образцов. Устранение ингибирующих ПЦР соединений. Выделение хромосомной и плазмидной ДНК. Очистка ДНК. Определение концентрации ДНК в пробе. ПЦР классическая и в реальном времени, другие модификации РВ-ПЦР. ОТ-ПЦР. Оценка длин и температур плавления ампликонов при помощи электрофореза и спектрофотометрических методов. ПДРФ-анализ продуктов амплификации.	У, Р
6.	Методические подходы к исследованию генома прокариот.	Обнаружение целевых генов и уровня их представленности в чистых культурах микроорганизмов и природных сообществах. Использование сиквенса гена 16SpPHK для идентификации микроорганизмов. Методы секвенирования. Полногеномное секвенирование. Основные подходы к анализу метагенома и транскриптома.	У, Р

Устный опрос (У), написание реферата (Р).

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

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	Подготовка мультимедийных презентаций	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 18.02.2021 г
3	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 «Лабораторные методы исследования в микробиологии и молекулярной генетике» используются современные образовательные технологии:

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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Лабораторные методы исследования в микробиологии и молекулярной генетике».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме защиты практической работы, устного опроса, реферата, доклада-презентации по проблемным вопросам, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к экзамену.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№	Код и наименование	Результаты обучения	Наименование оценочного средства
---	--------------------	---------------------	----------------------------------

п/п	индикатора		Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК-3.1. Свободно владеет фундаментальными и теоретическими понятиями биологии и экологии и использует эти знания для осуществления экологического проектирования.	знает фундаментальные и теоретические основы получения накопительных и чистых культур прокариот с заданной деструкционной активностью при проведении экологического проектирования; умеет применять для экологического проектирования методы исследования культурально-морфологических и физиолого-биохимических свойств прокариот; владеет приемами моделирования селективных сред для осуществления экологического проектирования.	Лабораторная работа №№1-3; реферат; доклад-презентация	Вопросы на экзамене 1-18
2	ИПК-3.2. Использует знания закономерностей экологических процессов и явлений для подготовки научных проектов и научно-технических отчетов.	знает экологические закономерности лабораторных методов определения концентрации микроорганизмов для подготовки научных проектов и научно-технических отчетов; умеет применять молекулярно-генетические методы микробиологических исследований при подготовке научных проектов; владеет методические навыки исследования генома прокариот для составления научно-технических отчетов.	Лабораторная работа №№4-6; реферат; доклад-презентация	Вопросы на экзамене 19-28

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
Темы рефератов и докладов-презентаций:

Фильтрация, тонкослойная хроматография, центрифугирования – плюсы и минусы использования при выделении микробной биомассы.

Особенности применения метода обогащения для получения накопительных культур.

Критерии выбора метода определения численности микроорганизмов в природных средах прямым подсчётом или высевом.

Этапы выделения микроорганизма в чистую культуру.

Проверка чистоты выделенной культуры с применением культурально-морфологических, физиолого-биохимических и молекулярно-генетических свойств.

Подбор способа длительного поддержания жизнеспособных культур в зависимости от цели хранения.

Наиболее часто используемые филогенетические группы с эффективными микроорганизмами-деструкторами.

Основные лабораторные методы определения концентрации микроорганизмов: особенности, принципы использования.

Особенности применения, сходства и различия классической ПЦР и ПЦР в реальном времени.

Использование сиквенса различных генов для идентификации прокариот.

Ведущие коллекции микроорганизмов и банки генов прокариот.

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

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен):

1. История развития общелабораторных методов исследования микроорганизмов.
2. Методы разделения микроорганизмов в смесях, выделение микробной биомассы из природных сред. Фильтрация. Тонкослойная хроматография.
3. Метод центрифугирования для выделения микроорганизмов. Использование центрифуг для разделения нескольких групп микроорганизмов.
4. Принципы получения накопительных культур микроорганизмов заданной физиологической группы. Метод обогащения.
5. Моделирование и использование селективных сред, предварительной обработки образцов и специальных условий культивирования для поиска различных групп прокариот.
6. Биологические методы для выделения микроорганизмов-патогенов.
7. Методы определения численности микроорганизмов в природных средах прямым подсчётом и высевам.
8. Принципы и этапы выделения чистых культур микроорганизмов.
9. Методы Пастера, Коха, Дригальского, метод глубинного посева для выделения чистых культур прокариот.
10. Выделение чистых культур из одной клетки: с использованием микроманипулятора, миниселектора, метод Линднера.
11. Способы проверки чистоты выделенной культуры. Основные исследуемые в лабораторных условиях культурально-морфологические и физиолого-биохимические свойства штаммов.
12. Способы длительного поддержания жизнеспособных культур: периодический пересев на скошенных агаризованных средах, хранение под минеральным маслом, в глицерине, дистиллированной воде и солевых растворах.
13. Способы длительного поддержания жизнеспособных культур методом лиофилизации клеток, хранение в высушенном состоянии на сорбентах, с использованием низких и сверхнизких температур.
14. Назначение и принципы функционирования коллекций культур микроорганизмов. Доступ к публичным коллекциям культур микроорганизмов (ВКМ, ВКПМ и др.).
15. Получение накопительных и чистых культур прокариот с заданной деструкционной активностью.
16. Принципы постановки эксперимента по выявлению биodeградационных способностей в природных средах: почве, воде, грунте, донных отложениях.
17. Принципы постановки эксперимента по выявлению биodeградационных способностей в чистой культуре на синтетической питательной среде.
18. Определение степени биodeградационных способностей микроорганизмов в природных средах и в чистой культуре.
19. Основные лабораторные методы определения концентрации микроорганизмов: особенности, принципы использования.
20. Количественные химические анализы: гравиметрические, спектрофотометрические, колориметрические, ИФА, FISH-метод, кондуктометрические и потенциометрические методы определения концентрации прокариот.
21. Методы определения химического состава прокариотических клеток.
22. Подходы к выделению ДНК из чистых культур и природных образцов. Устранение ингибирующих ПЦР соединений.
23. Выделение хромосомной и плазмидной ДНК. Очистка ДНК. Определение концентрации ДНК в пробе.

24. ПЦР классическая и в реальном времени, другие модификации РВ-ПЦР. ОТ-ПЦР.
25. Оценка длин и температур плавления ампликонов при помощи электрофореза и спектрофотометрических методов. ПДРФ-анализ продуктов амплификации.
26. Обнаружение целевых генов и уровня их представленности в чистых культурах микроорганизмов и природных сообществах.
27. Использование сиквенса гена 16S рРНК для идентификации микроорганизмов. Методы секвенирования. Полногеномное секвенирование.
28. Основные подходы к анализу метагенома и транскриптома.

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

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. Ившина, Ирина Борисовна. Большой практикум "Микробиология" [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / И. Б. Ившина. - Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2014. - 108 с. : ил. - Библиогр. в конце задач. - Библиогр.: с. 92-94. - ISBN 9785903090976 : 521.50.
2. Щелкунов, С.Н. Генетическая инженерия / С.Н. Щелкунов. - Изд. 4-ое, стереот. 3-му. - Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2010. - 514 с. : ил., табл., схем. - ISBN 978-5-379-01064-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57527](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57527) (29.03.2017).
3. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия Taschenetlas der biotechnologie und gentechnik: [учебное пособие] / Р. Шмид ; пер. с нем. А. А. Виноградовой, А. А. Синюшина ; под ред. Т. П. Мосоловой, А. А. Синюшина. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 324 с. (20 экз).
4. Современная микробиология. Прокариоты : [учебное пособие] : в 2 т. Т. 1 / под ред. Й. Ленгелера, Г. Дрекса, Г. Шлегеля ; пер. с англ. И. А. Берга и др. под ред. А. И. Нетрусова и Т. С. Ильиной ; [С. Адхья и др.]. - М. : Мир, 2005. - 654 с., [8] л. ил. - (Лучший зарубежный учебник). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 503003707. - ISBN 5030037063. - ISBN 3131084111 : 1415 p. 70 k. (49 экз).
5. Современная микробиология. Прокариоты : [учебное пособие] : в 2 т. Т. 2 / под ред. Й. Ленгелера, Г. Дрекса, Г. Шлегеля ; пер. с англ. И. В. Алферовой, А. В. Лебединского и К. Л. Тарасова под ред. А. И. Нетрусова ; [А. Бут и др.]. - М. : Мир, 2005. - 493 с., [12] л. ил. - (Лучший зарубежный учебник). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 50300370X. - ISBN 5030037063. - ISBN 3131084111. (50 экз).
6. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 315 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03805-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468999> (дата обращения: 01.05.2021).
7. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 332 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03806-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470688> (дата обращения: 01.05.2021).
8. 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 p. (20 экз).
9. Горленко, В.А. Научные основы биотехнологии : учебное пособие / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». - М. : Прометей, 2013. - Ч. I. Нанотехнологии в биологии. - 262 с. : ил., табл., схем. - ISBN 978-5-7042-2445-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240486](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240486) (дата обращения: 16.05.2021).

5.2. Периодическая литература

Название издания	Периодичность выхода (в год)	Место хранения	За какие годы хранится
Микробиология	6	1944-2016	чз
Вестник МГУ. Серия: Биология	4	1956-1983, 1987-2016	чз

Название издания	Периодичность выхода (в год)	Место хранения	За какие годы хранится
Клиническая и лабораторная диагностика	12	2001-2016	чз
Микология и фитопатология	6	2001-2016	чз
Микробиологический журнал	6	1987-2016	чз
Молекулярная биология	6	1978-2016	чз
Биотехнология	6	1996-2016	чз
Известия РАН Серия: Биологическая	6	1936, 1944-2013	ч/з
Прикладная биохимия и микробиология	6	1968-2016	чз
Биология. Реферативный журнал. ВИНТИ		1970–2013	зал РЖ

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.prilib.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--p1ai/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)

Лекция:

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 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

Лабораторные работы

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 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

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студентов дисциплине 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 проводить консультации. Контроль результатов самостоятельной работы студентов может осуществляться в письменной, устной или смешанной форме, с представлением продукта творческой деятельности студента. В качестве форм и методов контроля самостоятельной работы студентов могут быть использованы семинарские занятия, коллоквиумы, зачеты, тестирование, самоотчеты, контрольные работы и др. Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются: уровень освоения студентом учебного материала; умения студента использовать теоретические знания при выполнении индивидуальных заданий; обоснованность и четкость изложения ответа; оформление материала в соответствии с требованиями.

План подготовки:

- изучить соответствующий лекционный материал
- изучить основную литературу по теме

- изучить дополнительную литературу по теме
- оформить выполненную работу письменно или в виде презентации в зависимости от задания
- сделать структурированные выводы

Подготовка к экзамену

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче экзамена — это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать экзамен. При подготовке к сдаче экзамена весь объем работы нужно распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. В период подготовки к экзамену студент вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу. Подготовка включает в себя три этапа: самостоятельная работа в течение семестра; непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса; подготовка к ответу на задания, содержащиеся в билетах. Экзамен проводится по билетам, 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.

Для успешной сдачи экзамена студенты должны помнить следующее:

- к основным понятиям и категориям нужно знать определения, которые необходимо понимать и уметь пояснять; при подготовке к экзамену 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 экзамена;
- готовиться к экзамену 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 экзамена преподаватель уделяет внимание не только содержанию ответа, но и форме его изложения.

Подготовка 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

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)

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория 412, 414	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование: лабораторное микробиологическое оборудование	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