

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.

30 мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.04.02 КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ УЧЕТ МИКРООРГАНИЗМОВ

Направление подготовки/специальность 06.04.01 Биология

Направленность (профиль) / Микробиология и биологические технологии

Форма обучения очная

Квалификация магистр

Краснодар 2025

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

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



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры генетики, микробиологии и биохимии
протокол № 9 «24» апреля 2025 г.
Заведующий кафедрой Худокормов А.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета
протокол № 8 «25» апреля 2025 г.
Председатель УМК факультета Букарева О.В.



Рецензенты:

Насонов А.И., заведующий лабораторией биотехнологического контроля фитопатогенов и фитофагов СКФНЦСВВ, кандидат биологических наук

Решетников С.И. доцент кафедры зоологии ФГБОУ ВО КубГУ, кандидат биологических наук

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины "Количественный учет микроорганизмов" является овладение теоретическими знаниями и практическими навыками использования основных методов количественного учета микроорганизмов, а также ознакомление с разнообразием их применения. Количественный учет микроорганизмов составляет значительную часть деятельности микробиолога различного профиля и нуждается в углубленном изучении в методической части.

1.2 Задачи дисциплины.

Основные задачи дисциплины: сформировать у студентов: способности анализировать результаты полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы, осуществлять биологический контроль, количественный учет микроорганизмов различных групп, биологическую экспертизу; рассмотреть теоретические и практические основы выделения, культивирования и хранения микроорганизмов, сформировать у обучающихся представления о возможности использования микробиологических методов при проведении биологического контроля и биологической экспертизы.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина "Количественный учет микроорганизмов" относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Курс "Количественный учет микроорганизмов" важен для студентов-микробиологов, специализирующихся в области общей микробиологии, биотехнологии и промышленной микробиологии.

Для усвоения курса студенту необходимо ориентироваться в проблемах микробиологии, биохимии, генетики 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 предшествуют такие дисциплины, как «Физиология роста микроорганизмов», «Энергетический метаболизм прокариот», «Получение продуктов микробного синтеза». Материалы дисциплины используются студентами в научной работе при подготовке выпускной квалификационной работы и крайне важны в осуществлении практической деятельности магистра биологии.

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

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

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-5 Способен анализировать результаты полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы, осуществлять биологический контроль, биологическую экспертизу.	
ИПК-5.1. Знает и владеет экспериментальными методами исследований и экологического контроля.	знает физиологию, морфологию микроорганизмов, микробиологические методы контроля микрофлоры
	умеет культивировать микроорганизмы, проводить оценку микробиологического состояния пищевых продуктов
	владеет навыками работы на современном оборудовании при проведении микробиологических анализов
ИПК-5.2. Умеет анализировать результаты экспериментов и использовать полученные данные в природоохранной деятельности.	знает методы учета микроорганизмов в различных пищевых продуктах и природных средах
	умеет пользоваться специальной справочной, нормативной документацией и микробиологической литературой
	владеет практическими навыками микробиологических исследований при оценке состояния экосистем

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ИПК-5.3. Владеет методами экологического контроля и способен проводить экологическую экспертизу.	знает санитарно-микробиологические требования по количественному содержанию микроорганизмов в воде, почве и пищевых продуктах.
	умеет использовать результаты количественного учета микроорганизмов при оценке состояния природной среды
	владеет современными и классическими методами подсчета числа микроорганизмов

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 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения			
		очная		очно-заочная	заочная
		3 семестр (часы)	X семестр (часы)	X семестр (часы)	X курс (часы)
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):					
занятия лекционного типа	14	14			
лабораторные занятия	14	14			
практические занятия					
семинарские занятия					
Иная контактная работа:					
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:					
Реферат/эссе (подготовка)	10	10			
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, коллоквиумам и т.д.)	25	25			
Подготовка к текущему контролю	8,8	8,8			
Контроль:					
Подготовка к экзамену					
Общая трудоемкость	час.	72	72		
	в том числе контактная работа	28,2	28,2		
	зач. ед	2	2		

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре (2 курсе) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Разнообразие и классификация методов количественного определения микроорганизмов	10	2		2	6
2.	Методы прямого счета клеток в образце с использованием микроскопии	10	2		2	6
3.	Методы учета в сильно разбавленных образцах	10	2		2	6
4.	Методы подсчета колониеобразующих единиц высеvom на питательные среды.	10	2		2	6
5.	Гравиметрическое определение концентрации бактериальной биомассы в среде культивирования	10	2		2	6
6.	Нефелометрическое определение концентрации клеток.	8,8	2		2	4,8
7.	Метод проточной цитометрии	13	2		2	9
	ИТОГО по разделам дисциплины		14		14	43,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	0				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Контроль	-				
	Общая трудоемкость по дисциплине	72				

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

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Разнообразие и классификация методов количественного определения микроорганизмов	Изучение основных подходов, определяющих применение различных методов в отраслях микробиологической деятельности.	У
2.	Методы прямого счета клеток в образце с использованием микроскопии	Методы прямого счета клеток на окрашенных мазках, в счетных камерах и капиллярах. Микроскопия в методах прямого подсчета клеток. Использование фазово-контрастной и люминесцентной микроскопии. Использование флуорохромов для визуализации живых микробных клеток при люминесцентной микроскопии природных образцов.	У
3.	Методы учета в сильно разбавленных образцах	Учет микроорганизмов в сильно разбавленных природных образцах методом осаждения на мембранных бактериальных фильтрах с последующей окраской и микроскопией. Практика и методика использования вакуума в лаборатории для осаждения клеток (водоструйный насос, насос Камовского, мембранный вакуумно-нагнетательный насос KNF).	У
4.	Методы подсчета колониеобразующих единиц высеvom на питательные среды.	Методы учета титра колониеобразующих единиц в образцах жидких и твердых материалов посевом на плотные питательные среды из серии кратных разведений (метод Коха). Методы десорбции микроорганизмов с частиц исследуемого материала.	У
5.	Гравиметрическое определение концентрации бактериальной	Расчет фактора разделения, методики отмывки клеток от остатков среды культивирования. Осаждение клеток центрифугированием: скорости, ускорения, температурные режимы, аппаратура.	У

	биомассы в среде культивирования		
6.	Нефелометрическое определение концентрации клеток.	Фотометрические методы исследования клеточных суспензий. Измерение оптической плотности клеточной суспензии. Постройка калибровочных графиков. Учет зависимости оптической плотности клеточной суспензии от свойств клеток и химического состава культуральной жидкости в нефелометрическом определении концентрации микроорганизмов. Использование стандартов мутности - простейший способ количественного определения концентрации клеток.	У
7.	Метод проточной цитометрии	Аппаратура для цитометрии, принцип действия, методика работы с прибором. Количественное определение концентрации клеток методом проточной цитометрии (цитофлуориметрии). Количественный состав микроорганизмов в почве, воде и пищевых продуктах.	У

(У) Устный опрос

2.3.2 Занятия семинарского типа (лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1	Разнообразие и классификация методов количественного определения микроорганизмов	Изучение статистических программ для обработки результатов микробиологических исследований.	ЛР,Р
2	Методы прямого счета клеток в образце с использованием микроскопии	Методы прямого счета клеток на окрашенных мазках, в камере Горяева. Приготовление препарата «раздавленная капля» для фазово-контрастной микроскопии.	ЛР,Р
3	Методы учета в сильно разбавленных образцах	Учет микроорганизмов в воде и иле методом мембранной вакуумной фильтрации.	ЛР,Р
4	Методы подсчета колониеобразующих единиц высевом на питательные среды.	Методы учета титра колониеобразующих единиц в образцах различных типов почв и воды из нескольких водных источников посевом на плотные питательные среды из серии кратных разведений (метод Коха).	ЛР,Р
5	Гравиметрическое определение концентрации бактериальной биомассы в среде культивирования	Расчет фактора разделения, методики отмывки клеток от остатков среды культивирования. Осаждение клеток центрифугированием: скорости, ускорения, температурные режимы, аппаратура.	ЛР,Р
6	Нефелометрическое определение концентрации клеток.	Измерение оптической плотности клеточной суспензии. Постройка калибровочных графиков, на основе полученных данных. Учет зависимости оптической плотности клеточной суспензии от свойств клеток и химического состава культуральной жидкости	ЛР,Р
7	Метод проточной цитометрии	Количественное определение концентрации клеток методом цитофлуориметрии	ЛР,Р

Защита лабораторной работы (ЛР), написание реферата (Р).

При изучении дисциплины может 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 21.03.2025 г
2	Подготовка мультимедийных презентаций	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 21.03.2025 г
3	Самоподготовка	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 21.03.2025 г

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) могут предоставляться 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.

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

При реализации учебной работы по освоению курса «Количественный учет микроорганизмов» 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 «Количественный учет микроорганизмов».

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

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК-5.1. Знает и владеет экспериментальными методами исследований и экологического контроля.	знает физиологию, морфологию микроорганизмов, микробиологические методы контроля микрофлоры умеет культивировать микроорганизмы, проводить оценку микробиологического состояния пищевых продуктов владеет навыками работы на современном оборудовании при проведении микробиологических анализов	Устный опрос по теме 1,4,5. Лабораторная работа № 1,5 реферат; доклад-презентация	Вопрос на зачете 1-5,14,19.
2	ИПК-5.2. Умеет анализировать результаты экспериментов и использовать полученные данные в природоохранной деятельности.	знает методы учета микроорганизмов в различных пищевых продуктах и природных средах умеет пользоваться специальной справочной, нормативной документацией и микробиологической литературой владеет практическими навыками микробиологических исследований при оценке состояния экосистем	Устный опрос по теме 2,6. Лабораторная работа № 2,3,6. реферат; доклад-презентация	Вопрос на зачете 6, 8-13,15-18,20.
3	ИПК-5.3. Владеет методами экологического контроля и способен проводить экологическую экспертизу.	знает санитарно-микробиологические требования по количественному содержанию микроорганизмов в воде, почве и пищевых продуктах. умеет использовать результаты количественного учета микроорганизмов при оценке состояния природной среды владеет современными и классическими методами подсчета числа микроорганизмов	Устный опрос по теме 3,7. Лабораторная работа № 4,7. реферат; доклад-презентация:	Вопрос на зачете 7,9,21.

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:

1. Группы прямых и косвенных методов определения количества микроорганизмов.
2. Подсчет клеток на фиксированных мазках.
3. Подсчет клеток в счетных камерах (камера Горяева-Тома, многоходовые счетные капилляры Перфильева).
4. Люминесцентная микроскопия и флуорохромы в методах количественного учета микроорганизмов.
5. Методы количественного учета микроорганизмов в разреженных средах: осаждение клеток на поверхности питательной среды из больших объемов воздуха.
6. Мембраны и фильтрующие устройства для водных и воздушных сред в количественном учете микроорганизмов. Учет клеток на поверхности фильтров.
7. Методы учета титра колониеобразующих единиц в образцах жидких и твердых материалов посевом на плотные питательные среды.
8. Метод Коха. История. Современные модификации.
9. Количественный учет посевом на жидкие питательные среды методом предельных разведений. Использование таблиц Мак-Креди для учета результатов.
10. Количественный учет микробных клеток методом проточной цитометрии (цитофлуориметрии).

11. Проточная цитометрия в учете бактериальных культур: аппаратура, принцип действия
12. Гравиметрическое определение концентрации бактериальной биомассы в среде культивирования
13. Осаждение клеток центрифугированием: скорости, ускорения, температурные режимы, аппаратура. Расчет фактора разделения, методики отмывки клеток от остатков среды культивирования.
14. Нефелометрические методы количественного исследования клеточных суспензий.
15. Учет зависимости оптической плотности суспензии от свойств клеток и химического состава культуральной жидкости при нефелометрии. Калибровочные кривые.
16. Приборы для нефелометрии клеточных суспензий.
17. Сравнение со стандартами мутности для количественного определения концентрации клеток
18. Нормативные документы, регламентирующие проведение микробиологические мониторинговые исследования природной среды
19. Микробиологический мониторинг состояния природной среды

Перечень вопросов для устного контроля знаний студентов:

Раздел 1: Разнообразие и классификация методов количественного определения микроорганизмов.

Изучение основных подходов, определяющих применение различных методов в отраслях микробиологической деятельности.

Изучение статистических программ для обработки результатов.

Раздел 2: Методы прямого счета клеток в образце с использованием микроскопии

Методы прямого счета клеток на окрашенных мазках, в счетных камерах и капиллярах.

Микроскопия в методах прямого подсчета клеток. Использование фазово-контрастной и люминесцентной микроскопии.

Использование флуорохромов для визуализации живых микробных клеток при люминесцентной микроскопии природных образцов.

Раздел 3: Методы учета в сильно разбавленных образцах

Учет микроорганизмов в сильно разбавленных природных образцах методом осаждения на мембранных бактериальных фильтрах с последующей окраской и микроскопией.

Практика и методика использования вакуума в лаборатории для осаждения клеток (водоструйный насос, насос Камовского, мембранный вакуумно-нагнетательный насос KNF).

Раздел 4: Методы подсчета колониеобразующих единиц посевом на питательные среды

Методы учета титра колониеобразующих единиц в образцах жидких и твердых материалов посевом на плотные питательные среды из серии кратных разведений (метод Коха).

Проблема десорбции микроорганизмов с частиц исследуемого материала.

Методы учета титра колониеобразующих единиц в образцах жидких материалов посевом на плотные питательные среды из серии кратных разведений (метод Коха).

Методы учета титра колониеобразующих единиц в образцах твердых материалов посевом на плотные питательные среды из серии кратных разведений (метод Коха).

Методы десорбции микроорганизмов с частиц исследуемого материала.

Методы учета титра колониеобразующих единиц в образцах жидких и твердых материалов посевом на жидкие питательные среды.

Раздел 5: Гравиметрическое определение концентрации бактериальной биомассы в среде культивирования

Устройство и принцип работы лабораторной центрифуги

Осаждение клеток центрифугированием: скорости, ускорения, температурные режимы, аппаратура.

Расчет фактора разделения, методики отмывки клеток от остатков среды культивирования

Раздел 6: Нефелометрическое определение концентрации клеток.

Фотометрические методы исследования клеточных суспензий.

Измерение оптической плотности клеточной суспензии.

Постройка калибровочных графиков

Учет зависимости оптической плотности клеточной суспензии от свойств клеток и химического состава культуральной жидкости в нефелометрическом определении концентрации микроорганизмов.

Использование стандартов мутности - простейший способ количественного определения концентрации клеток

Раздел 7: Метод проточной цитометрии

Аппаратура для цитометрии, принцип действия, методика работы с прибором

Количественное определение концентрации клеток методом проточной цитометрии (цитофлуориметрии)

Критерии оценки:

«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 из презентации.

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

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

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет):

1 Изучение основных подходов, определяющих применение раз личных методов в отраслях микробиологической деятельности.

2 Изучение статистических программ для обработки результатов

3 Методы прямого счета клеток на окрашенных мазках, в счетных камерах и капиллярах.

4 Микроскопия в методах прямого подсчета клеток. Использование фазово-контрастной и люминесцентной микроскопии.

5 Использование флуорохромов для визуализации живых микробных клеток при люминесцентной микроскопии природных образцов.

6 Учет микроорганизмов в сильно разбавленных природных образцах методом осаждения на мембранных бактериальных фильтрах с последующей окраской и микроскопией.

7 Практика и методика использования вакуума в лаборатории для осаждения клеток (водоструйный насос, насос Камовского, мембранный вакуумно-нагнетательный насос KNF).

8 Методы учета титра колониеобразующих единиц в образцах жидких и твердых материалов посевом на плотные питательные среды из серии кратных разведений (метод Коха).

9 Основные экологические группы микроорганизмов

10 Методы учета титра колониеобразующих единиц в образцах жидких материалов посевом на плотные питательные среды из серии кратных разведений (метод Коха).

11 Методы учета титра колониеобразующих единиц в образцах твердых материалов посевом на плотные питательные среды из серии кратных разведений (метод Коха).

12 Методы десорбции микроорганизмов с частиц исследуемого материала.

13 Методы учета титра колониеобразующих единиц в образцах жидких и твердых материалов посевом на жидкие питательные среды.

14 Осаждение клеток центрифугированием: скорости, ускорения, температурные режимы, аппаратура.

15 Расчет фактора разделения, методики отмывки клеток от остатков среды культивирования.

16 Фотометрические методы исследования клеточных суспензий. Измерение оптической плотности клеточной суспензии. Постройка калибровочных графиков

17 Учет зависимости оптической плотности клеточной суспензии от свойств клеток и химического состава культуральной жидкости в нефелометрическом определении концентрации микроорганизмов.

18 Использование стандартов мутности - простейший способ количественного определения концентрации клеток.

19 Аппаратура для цитометрии, принцип действия, методика работы с прибором

20 Количественное определение концентрации клеток методом проточной цитометрии (цитофлюориметрии).

20. Нормативные документы, регламентирующие проведение микробиологические мониторинговые исследования природной среды

21. Микробиологический мониторинг состояния природной среды

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценивания зачета:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент показал при ответе достаточное знание материала, понимание сущности рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей.
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не подготовился и не ответил на вопросы или ответил неправильно; показал слабые знания материала и допустил 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 зачете;

– 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. Большой практикум "Микробиология": учебное пособие для студентов вузов / Ившина, И. Б.; Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2014. 108 с. ISBN 978-5-903090-97-6.
2. Гашев, С. Н. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе Statistica: учебное пособие для вузов / С. Н. Гашев, Ф. Х. Бетляева, М. Ю. Иванова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 207 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02265-0. — URL: <https://urait.ru/bcode/539067>.
3. 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.; То же [Электронный ресурс]. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259051>.
4. Зюзина, О.В. Общая микробиология: лабораторный практикум / О.В. Зюзина; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 82 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445121>.

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

5.2. Периодическая литература

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

Экология	6	ЧЗ	2009-2018(1 полугод.)
Экология и жизнь	12	ЧЗ	2003-2012
Экология и промышленность России	12	ЧЗ	2008-2017

1. Базы данных компании «ИВИС» <https://eivis.ru/>

2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

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

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. Образовательная платформа «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>

2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» <http://www.biblioclub.ru/>

3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>

4. ЭБС «ZNANIUM» <https://znanium.ru/>

5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных

1. Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://ldiss.rsl.ru/>

2. Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>

4. Полнотекстовая коллекция журналов на платформе РЦНИ (Электронные версии научных журналов РАН) <https://journals.rcsi.science/>

5. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>

6. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС Россия) <http://uisrussia.msu.ru>

7. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>

8. Полнотекстовая коллекция книг eBook Collections издательства SAGE Publications <https://sk.sagepub.com/books/discipline>

9. Полнотекстовая коллекция книг EBSCO eBook (глубина архива: 2011-2023 гг.) <https://books.kubsu.ru/>

10. Ресурсы Springer Nature <https://link.springer.com/>, <https://www.nature.com/>

11. Questel. База данных Orbit Premium edition <https://www.orbit.com>

12. China National Knowledge Infrastructure. БД Academic Reference <https://ar.oversea.cnki.net/>

13. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>

Информационные справочные системы

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

Ресурсы свободного доступа

1. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;

2. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>

3. Лекториум ТВ - видеолекции ведущих лекторов России <http://www.lektorium.tv/>

4. Freedom Collection – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier <https://www.sciencedirect.com/>

5. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;

6. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;

7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;

8. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;

9. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;

10. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>.

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>

2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>

3. Открытая среда модульного динамического обучения КубГУ <https://openedu.kubsu.ru/>

4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://infoneeds.kubsu.ru/>

5. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

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

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; помечать 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 зачету

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, прочесть 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. 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.

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
Учебные аудитории для проведения, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows Microsoft Office

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

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