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

УТВЕРЖДАЮ:
И. о. проректора по учебной работе, качеству образования – первый проректор
_____ Хагуров Т.А.
«28» марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.03.02 КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ УЧЕТ МИКРООРГАНИЗМОВ

Специальность 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

Специализация Микробиология и биотехнология

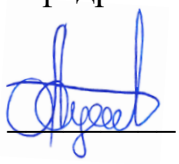
Форма обучения очная

Квалификация специалист

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.03.02 «Количественный учет микроорганизмов» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

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

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры генетики, микробиологии и биохимии
протокол № 7 « 21» марта 2025 г.
Заведующий кафедрой Худокормов А.А. 

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета
протокол № 7 « 28» марта 2025 г.
Председатель УМК факультета Букарева О.В.

Рецензенты:

Ткаченко И.А., доцент кафедры зоологии ФГБОУ ВО КубГУ кандидат биологических наук

Насонов А.И., заведующий лабораторией биотехнологического контроля фитопатогенов и фитофагов СКФНЦСВВ, канд. биол. наук

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

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

1.2 Задачи дисциплины.

Задачи освоения дисциплины – сформировать у студентов способность:

– проводить количественный учет микроорганизмов различных групп в полевых, лабораторных биологических и экологических исследованиях;

– применять современные микробиологические методы, основываясь на справочной, методической и нормативной документации;

– использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы для получения экспериментальных данных;

– осуществлять анализ результатов экспериментов;

– владеть знанием требований к публикациям в научных журналах, а также адаптировать свои работы к требованиям конкретного издания для написания научных статей.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина "Количественный учет микроорганизмов" относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 Дисциплины (модули) по выбору 4 учебного плана. Изучению курса «Количественный учет микроорганизмов» предшествуют дисциплины, необходимые для ее изучения, такие как Микробиология, Генетика и селекция, Органическая химия, Аналитическая химия, История биологии.

Для усвоения курса студенту необходимо ориентироваться в проблемах микробиологии, генетики микроорганизмов. Иметь навыки самостоятельной работы с литературой, включая периодическую научную литературу по биологии, а также навыки работы с электронными средствами информации. Материалы дисциплины используются студентами в научной работе при подготовке выпускной квалификационной работы и крайне важны в осуществлении практической деятельности специалиста биолога.

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-1 Способен творчески использовать в научно-исследовательской деятельности знание фундаментальных разделов биологических и экологических дисциплин	
ИПК 1.1 Владеет современными информационными ресурсами биологического и экологического содержания и умеет использовать их в профессиональной деятельности.	знает физиологию, морфологию микроорганизмов, микробиологические научно-исследовательские методы
	умеет использовать информацию современных научных баз данных для научно-исследовательской работы
	владеет навыками работы на современном оборудовании при проведении микробиологических анализов
ИПК 1.2 Владеет экспериментальными методами исследований (по тематике проводимых разработок).	знает методы учета микроорганизмов в различных пищевых продуктах и природных средах
	умеет пользоваться специальной справочной, методической и нормативной документацией, в том числе микробиологической
	владеет практическими навыками микробиологических исследований при оценке состояния экосистем

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ИПК 1.3 Умеет анализировать результаты экспериментов и представлять их в форме публикаций в рецензируемых научных изданиях.	знает требования к публикациям в научных журналах, а также адаптирует свои работы к требованиям конкретного издания
	умеет анализировать результаты научных исследований и применяет статистические методы для обработки экспериментальных данных, умеет правильно оформлять ссылки и библиографию.
	владеет навыками написания научных статей, включая структуру статьи (введение, методы, результаты, обсуждение)

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 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ		Всего часов	Форма обучения
			очная
			7 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:		**44.3**	**44.3**
Аудиторные занятия (всего):			
занятия лекционного типа		16	16
лабораторные занятия		0	0
практические занятия		18	18
семинарские занятия		0	0
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		10	10
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:		**28,0**	**28,0**
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		6	6
Реферат/эссе (подготовка)		6	6
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к семинарским занятиям.)		16	16
Подготовка к текущему контролю			
Контроль:			
Подготовка к экзамену		35,7	35,7
Общая трудоемкость	**час.**	**108**	**108**
	в том числе контактная работа	**44.3**	**44.3**
	зач. ед	**3**	**3**

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре (3 курсе) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	Разнообразие и классификация методов количественного определения микроорганизмов	8	2	2	-	4
2.	Методы прямого счета клеток в образце с использованием микроскопии	8	2	2	-	4
3.	Методы учета в сильно разбавленных образцах	8	2	2	-	4
4.	Методы подсчета колониеобразующих единиц высевом на питательные среды.	8	2	2	-	4
5.	Гравиметрическое определение концентрации бактериальной биомассы в среде культивирования	8	2	2	-	4
6.	Нефелометрическое определение концентрации клеток.	6	2	2	-	2
7.	Метод проточной цитометрии.	6	2	2	-	2
8.	Анализ результатов экспериментов современными методами. Научные статьи: структура и практическое написание	10	2	4		4
	ИТОГО по разделам дисциплины	62	16	18	-	28
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	10				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Контроль	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.	Раздел 1. Разнообразие и классификация методов количественного определения микроорганизмов	Изучение основных подходов, определяющих применение различных методов в отраслях микробиологической деятельности.	Устный опрос
2.	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.	Устный опрос
3.	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).	Устный опрос
4.	Раздел 4. Методы подсчета колониеобразующих единиц высевом 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.	Устный опрос

5.	Раздел 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.	Устный опрос
6.	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.	Устный опрос
7.	Раздел 7. Метод проточной цитометрии	Аппаратура для цитометрии, принцип действия, методика работы с прибором Количественное определение концентрации клеток методом проточной цитометрии (цитофлюориметрии). Количественный состав микроорганизмов в почве, воде и пищевых продуктах.	Устный опрос
8.	Раздел 8. Анализ результатов экспериментов современными методами. Научные статьи: структура и практическое написание	Статистические методы анализа. Программные инструменты для анализа данных. Использование программ для анализа экспериментальных данных. Структура научной статьи. Список литературы: оформление и важность правильного цитирования. Рекомендации по редактированию, стилю и корректировке текста.	Устный опрос

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1	Раздел 1. Разнообразие и классификация методов количественного определения микроорганизмов	Микробиологическая лаборатория и правила работы в ней. Методы изучения морфологии микробиологических препаратов. Морфология основных групп бактерий. Выявление клеточных структур прокариот. Условия культивирования микроорганизмов. Питательные среды	Р, К
2	Раздел 2. Методы прямого счета клеток в образце с использованием микроскопии	Методы прямого счета клеток на окрашенных мазках, в камере Горяева. Технология приготовления препарата «раздавленная капля» для фазово-контрастной микроскопии.	Р, К
3	Раздел 3. Методы учета в сильно разбавленных образцах	Методы и оборудование для учета микроорганизмов в воде и иле методом мембранной вакуумной фильтрации. Количественный и качественный анализ микрофлоры естественных объектов.	Р, К
4	Раздел 4. Методы подсчета колониеобразующих единиц высевом на питательные среды.	Методы и оборудование для учета титра колониеобразующих единиц в образцах различных типов почв и воды из нескольких водных источников посевом на плотные питательные среды методом Коха.	Р, К
5	Раздел 5. Гравиметрическое определение концентрации	Расчет фактора разделения, методики отмывки клеток от остатков среды культивирования. Осаждение клеток центрифугированием: скорости, ускорения, температурные режимы, аппаратура.	Р, К

	бактериальной биомассы в среде культивирования		
6	Раздел 6. Нефелометрическое определение концентрации клеток.	Влияние оптической плотности на клеточной суспензии. Постройка калибровочных графиков, на основе полученных данных. Решение ситуационных задач зависимости оптической плотности клеточной суспензии от свойств клеток и химического состава культуральной жидкости	Р, К
7	Раздел 7. Метод проточной цитометрии	Принцип проточной цитометрии. Устройство и настройка оптической системы цитометра. Типы детектирования сигнала цитометра. Анализ данных. Решение ситуационных задач на определение концентрации клеток методом цитофлюориметрии	Р, К
8	Раздел 8. Анализ результатов экспериментов современными методами. Научные статьи: структура и практическое написание	Изучение статистических программ для обработки результатов микробиологических исследований. Визуализация данных (графики, диаграммы и их интерпретация). Примеры использования программ для анализа экспериментальных данных. Оформление научной статьи.	Р, К

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

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены

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

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

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

При реализации учебной работы по освоению курса «Количественный учет 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 рефератов:

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 (цитофлюориметрии).
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
20. Статистические программы для обработки результатов микробиологических исследований.
21. Структура и стиль научной статьи.

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 устного опроса по теме или разделу, реферата, дискуссиям и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к экзамену.

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 1.1 Владеет современными информационными ресурсами биологического и экологического содержания и умеет использовать их в профессиональной деятельности.	знает физиологию, морфологию микроорганизмов, микробиологические научно-исследовательские методы умеет использовать информацию современных научных баз данных для научно-исследовательской работы владеет навыками работы на современном оборудовании при проведении микробиологических анализов	Вопросы для устного опроса по темам 1,4,5. Коллоквиум по темам № 1,5 Реферат 1-10,18,19	Вопрос на экзамене 1-5,14,19.
2	ИПК 1.2 Владеет экспериментальными методами исследований (по тематике проводимых разработок).	знает методы учета микроорганизмов в различных пищевых продуктах и природных средах умеет пользоваться специальной справочной, методической и нормативной документацией, в том числе микробиологической владеет практическими навыками микробиологических исследований при оценке состояния экосистем	Вопросы для устного опроса по темам 2,6. Коллоквиум по темам № 2,3,6. Реферат 16, 17, 11-15	Вопрос на экзамене 6, 8-13,15-18,20.
3	ИПК 1.3 Умеет анализировать результаты экспериментов и представлять их в форме публикаций в рецензируемых научных изданиях.	знает требования к публикациям в научных журналах, а также адаптирует свои работы к требованиям конкретного издания умеет анализировать результаты научных исследований и применяет статистические методы для обработки экспериментальных данных, умеет правильно оформлять ссылки и библиографию. владеет навыками написания научных статей, включая структуру статьи (введение, методы, результаты, обсуждение)	Вопросы для устного опроса по темам 3,7. Коллоквиум по темам № 4,7,8 Реферат 20,21.	Вопрос на экзамене 7,9,21, 23-27.

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

Перечень вопросов для устного контроля знаний студентов:

Раздел 1: Разнообразие и классификация методов количественного определения микроорганизмов.

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

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

1. Методы прямого счета клеток на окрашенных мазках, в счетных камерах и капиллярах.
2. Микроскопия в методах прямого подсчета клеток. Использование фазово-контрастной и люминесцентной микроскопии.
3. Использование флуорохромов для визуализации живых микробных клеток при люминесцентной микроскопии природных образцов.

Раздел 3: Методы учета в сильно разбавленных образцах

1. Методы учета микроорганизмов в сильно разбавленных природных образцах методом осаждения на мембранных бактериальных фильтрах.
2. 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 высевом на питательные среды

1. Методы учета титра колониеобразующих единиц в образцах жидких и твердых материалов посевом на плотные питательные среды из серии кратных разведений (метод Коха).
2. Проблема десорбции микроорганизмов с частиц исследуемого материала.
3. Методы учета титра колониеобразующих единиц в образцах жидких материалов посевом на плотные питательные среды из серии кратных разведений (метод Коха).
4. Методы учета титра колониеобразующих единиц в образцах твердых материалов посевом на плотные питательные среды из серии кратных разведений (метод Коха).
5. Методы десорбции микроорганизмов с частиц исследуемого материала.
6. 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

1. Устройство и принцип работы лабораторной центрифуги
2. Осаждение клеток центрифугированием: скорости, ускорения, температурные режимы, аппаратура.
3. Расчет фактора разделения, методики отмывки клеток от остатков среды культивирования

Раздел 6: Нефелометрическое определение концентрации клеток.

1. Фотометрические методы исследования клеточных суспензий.
2. Измерение оптической плотности клеточной суспензии.
3. Постройка калибровочных графиков
4. Зависимости оптической плотности клеточной суспензии от свойств клеток и химического состава культуральной жидкости в нефелометрическом определении концентрации микроорганизмов.
5. Использование стандартов мутности - простейший способ количественного определения концентрации клеток

Раздел 7: Метод проточной цитометрии

1. Аппаратура для цитометрии, принцип действия, методика работы с прибором
2. Количественное определение концентрации клеток методом проточной цитометрии (цитофлюориметрии)
3. Устройство и настройка оптической системы цитометра.
4. Типы детектирования сигнала цитометра.

Раздел 8: Анализ результатов экспериментов современными методами. Научные статьи: структура и практическое написание

1. Изучение статистических программ для обработки результатов.
2. Структура научной статьи.
3. Аннотация: краткое содержание исследования
4. Введение: постановка проблемы и цели исследования
5. Методология: описание использованных методов
6. Результаты: представление полученных данных
7. Обсуждение: интерпретация результатов и их значение
8. Заключение: основные выводы и рекомендации

Критерии оценки:

Оценка «отлично». 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». 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». 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». 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 коллоквиумам

Раздел 1: Разнообразие и классификация методов количественного определения микроорганизмов.

1. Методы количественного изучения морфологии микроорганизмов
2. Выявление клеточных структур прокариот.
3. Условия культивирования микроорганизмов. Питательные среды

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

1. Методы прямого счета клеток на окрашенных мазках, в счетных камерах и капиллярах.
2. Микроскопия в методах прямого подсчета клеток.
3. Использование фазово-контрастной и люминесцентной микроскопии.

Раздел 3: Методы учета в сильно разбавленных образцах

1. Принцип учета микроорганизмов в сильно разбавленных природных образцах
2. Методы и оборудование для учета микроорганизмов в воде и иле методом мембранной вакуумной фильтрации.
3. Количественный и качественный анализ микрофлоры естественных объектов

Раздел 4: Методы подсчета колониеобразующих единиц высевом на питательные среды

1. Методы учета титра колониеобразующих единиц в образцах жидких и твердых материалов
2. Методы десорбции микроорганизмов с частиц исследуемого материала.
3. 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

1. Устройство и принцип работы лабораторной центрифуги
2. Осаждение клеток центрифугированием: скорости, ускорения, температурные режимы, аппаратура.
3. Расчет фактора разделения, методики отмывки клеток от остатков среды культивирования

Раздел 6: Нефелометрическое определение концентрации клеток.

1. Фотометрические методы исследования клеточных суспензий.
2. Нефелометрический метод определении концентрации микроорганизмов.
3. Использование стандартов мутности для количественного определения концентрации клеток

Раздел 7: Метод проточной цитометрии

1. Аппаратура для цитометрии, принцип действия, методика работы с прибором
2. Количественное определение концентрации клеток методом проточной цитометрии (цитофлюориметрии)
3. Устройство и настройка оптической системы цитометра.
4. Типы детектирования сигнала цитометра.

Раздел 8: Анализ результатов экспериментов современными методами. Научные статьи: структура и практическое написание

1. Изучение статистических программ для обработки результатов.
2. Структура научной статьи.
3. Аннотация: краткое содержание исследования
4. Введение: постановка проблемы и цели исследования
5. Методология: описание использованных методов
6. Результаты: представление полученных данных
7. Обсуждение: интерпретация результатов и их значение
8. Заключение: основные выводы и рекомендации

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

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

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен):

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).
21.Нормативные документы, регламентирующие проведение микробиологические мониторинговые исследования природной среды
22. Микробиологический мониторинг состояния природной среды
23. Статистические программы для обработки результатов микробиологических исследований.
24. Структура и стиль научной статьи.
25. Аннотация: краткое содержание исследования. Введение: постановка проблемы и цели исследования
26. Методология: описание использованных методов научной статьи.
27. Результаты: представление полученных данных. Обсуждение и заключение научной статьи.

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка «отлично». 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». 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». 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». 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.

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

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

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

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. Образовательная платформа «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» http://www.biblioclub.ru/

3. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
4. ЭБС «ZNANIUM» https://znanium.ru/
5. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных

1. Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки (РГБ) https://ldiss.rsl.ru/
2. Национальная электронная библиотека https://rusneb.ru/
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
4. Полнотекстовая коллекция журналов на платформе РЦНИ (Электронные версии научных журналов РАН) https://journals.rcsi.science/
5. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина https://www.prlib.ru/
6. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС Россия) http://uisrussia.msu.ru
7. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
8. Полнотекстовая коллекция книг eBook Collections издательства SAGE Publications https://sk.sagepub.com/books/discipline
9. Полнотекстовая коллекция книг EBSCO eBook (глубина архива: 2011-2023 гг.) https://books.kubsu.ru/
10. Ресурсы Springer Nature https://link.springer.com/, https://www.nature.com/
11. Questel. База данных Orbit Premium edition https://www.orbit.com
12. China National Knowledge Infrastructure. БД Academic Reference https://ar.oversea.cnki.net/
13. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru

Информационные справочные системы

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

Ресурсы свободного доступа

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

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

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

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

Общие рекомендации по самостоятельной работе обучающихся

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

Методические рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям:

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

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; 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 удается 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 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

Практические работы

В процессе подготовки к практической работе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, темами и планами практических 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 практического 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 практического 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 практическим 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, рефераты. 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; готовиться к экзамену 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 оборудованных учебных кабинетов	перечень основного оборудования	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория для проведения индивидуальных и групповых консультаций (ауд. 412):	проектор, выход в Интернет, электронные ресурсы, доска учебная, учебная мебель, микроскопы, холодильник, шейкеры, термостат	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория для проведения индивидуальных и групповых консультаций (ауд. 419)	проектор, выход в Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду, доска учебная, учебная мебель, микроскопы, холодильник, центрифуга, дозаторы, фотоколориметр, весы	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 оборудованных учебных кабинетов	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Компьютерный класс, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория для самостоятельной работы (ауд. 437)	проектор, компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети "Интернет" (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) и доступом в электронную информационно-образовательную среду, веб-камера, доска учебная, учебная мебель.	Microsoft Windows Microsoft Office