

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

ПРОВЕРЯЮ:

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

Хагуров Т.А.



28» марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.02.02 ФИЗИОЛОГИЯ РОСТА МИКРООРГАНИЗМОВ

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Специальность 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология
(код и наименование специальности)

Специализация Микробиология и биотехнология
(наименование специализации)

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация Биолог-исследователь

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины «Физиология роста микроорганизмов» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

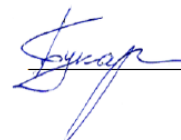
Программу составил(и):
Волченко Н.Н., к.б.н., доцент



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:

Кремнёва О.Ю., зав. лабораторией фитосанитарного мониторинга, приборного и технического обеспечения ФГБНУ ФНЦ ВНИИБЗР, ведущий научн. сотр., канд. биол. наук

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

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины "Физиология роста микроорганизмов" является формирование у студентов профессиональной компетенции в производственной деятельности и пропаганда знаний, направленных на расширение представлений о физиологии роста биологических агентов, методах их культивирования, что является ключом к пониманию подходов к изучению роли микроорганизмов в биосфере.

1.2 Задачи дисциплины

Задачи освоения дисциплины – сформировать у студентов способность:

- творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности фундаментальные знания по особенностям физиологии и кинетики роста микроорганизмов;
- применять в дальнейшей работе методические основы выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований;
- использовать современную микробиологическую и биотехнологическую аппаратуру;
- владеть принципиальными требованиями к публикациям в научных журналах, а также адаптировать свои работы к требованиям конкретного издания для написания научных статей.
- проводить поисковые биологические исследования и представлять результаты профессиональной деятельности, участвовать в дискуссиях на научные темы.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина "Физиология роста микроорганизмов" относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 Дисциплины (модули) по выбору 3 учебного плана. Изучению курса «Физиология роста микроорганизмов» предшествуют дисциплины, необходимые для ее изучения, такие как Микробиология, Генетика и селекция, Органическая химия, Аналитическая химия, Основы биотехнологии и биоинженерии, Биохимия, Основы экспериментальной микробиологии, Экология и систематика бактерий, Культивирование бактерий.

Для усвоения курса студенту необходимо ориентироваться в проблемах общей микробиологии, биохимии, физиологии микроорганизмов. Иметь навыки самостоятельной работы с литературой, включая периодическую научную литературу по микробиологии и биотехнологии, иметь базовые навыки работы с электронными средствами информации.

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

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

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-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 фундаментальные и прикладные аспекты физиологии микроорганизмов, а также современные микробиологические научно-исследовательские методы
	умеет пользоваться специальной справочной, методической и нормативной документацией, в том числе микробиологической

	владеет навыками работы на современном оборудовании при проведении микробиологических анализов
ИПК 1.2 Владеет экспериментальными методами исследований (по тематике проводимых разработок).	знает теоретическую составляющую изучения физиологии микроорганизмов
	умеет применять на практике современные методы научно-исследовательской работы
	владеет практическими навыками микробиологических исследований
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)
ИПК 1.4 Обладает навыками проводить дискуссии на научных (научно-практических) мероприятиях, использовать в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных.	Знает современные отечественные и зарубежные базы данных научных исследований
	умеет проводить поисковые биологические исследования и представлять результаты профессиональной деятельности
	владеет навыками проводить дискуссии на научных (научно-практических) мероприятиях.

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 зачетные единицы (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения
		очная
		А семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:	55,2	55,2
Аудиторные занятия (всего):		
занятия лекционного типа	26	26
лабораторные занятия	26	26
практические занятия	0	0
семинарские занятия	0	0
Иная контактная работа:		

Контроль самостоятельной работы (КСР)		3	3
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:		16,8	16,8
<i>Самостоятельное изучение разделов</i>		8,8	8,8
<i>Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям.)</i>		8	8
Подготовка к текущему контролю			
Контроль:			
Подготовка к экзамену		-	-
Общая трудоемкость	час.	72	72
	в том числе контактная работа	55,2	55,2
	зач. ед	2	2

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в А семестре (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		
			Л	ПЗ	Внеаудиторная работа СРС
1.	Тема 1. Введение в предмет. Основные питательные элементы и микроэлементы. Факторы роста. Типы питания микроорганизмов.	10,8	4		4 2,8
2.	Тема 2. Культивирование микроорганизмов	10	4		4 2
3.	Тема 3. Питание, рост, развитие и размножение микроорганизмов	10	4		4 2
4.	Тема 4. Периодические культуры, их особенности, способы получения.	6	2		2 2
5.	Тема 5. Непрерывные культуры, их особенности, способы получения.	10	4		4 2
6.	Тема 6. Действие физических и химических факторов	10	4		4 2
7.	Тема 7. Математические методы в изучении роста микроорганизмов.	6	2		2 2
8.	Тема 8. Обзор пройденного материала	6	2		2 2
	ИТОГО по разделам дисциплины	68,8	26		26 16,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	3			
	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	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1.	Тема 1. Введение в предмет. Основные питательные элементы и микроэлементы. Факторы роста.	Основные питательные элементы и микроэлементы. Факторы роста. Типы питания микроорганизмов. Фототрофия и хемотрофия, автотрофия и гетеротрофия, литотрофия и органотрофия. Сапрофиты и паразиты. Прототрофы и ауксотрофы. Ростовые вещества. Поглощение разных веществ клетками. Диффузия и	Устный опрос

	Типы питания микроорганизмов.	транспорт. Использование микроорганизмами высокомолекулярных соединений и веществ, нерастворимых в воде. Соединения углерода, используемые микроорганизмами. Соединения азота, используемые микроорганизмами. Азотфиксация. Способность микроорганизмов использовать разные соединения серы и фосфора. Потребность в железе, магнии и других элементах	
2.	Тема 2. Культивирование микроорганизмов	Среды для культивирования микроорганизмов. Основные типы сред, используемые для культивирования микроорганизмов (по составу и физическому состоянию). Физиология роста бактерий на плотных и жидких питательных средах (культуральные признаки). Накопительные культуры и принцип селективности. Чистые культуры микроорганизмов. Методы получения и значение. Методы количественного учета микроорганизмов. Методы определения бактериальной массы	Устный опрос
3.	Тема 3. Питание, рост, развитие и размножение микроорганизмов	Кривая роста, особенности отдельных фаз. Рост микроорганизмов в хемостатах и турбидостатах. Основные параметры роста культур: время генерации, удельная скорость роста, выход биомассы, экономический коэффициент. Использование процессов в производстве. Рост отдельных микроорганизмов и популяций (культур). Сбалансированный и несбалансированный рост. Возможные причины несбалансированного роста. Методы измерения роста бактерий. Синхронные культуры, способы получения и значение. Методы стерилизации. Физические и химические методы консервирования.	Устный опрос
4.	Тема 4. Периодические культуры, их особенности, способы получения.	Культуральные свойства бактерий в периодической культуре. Закономерности роста микроорганизмов в разных условиях выращивания. Закономерности роста бактерий в периодической культуре. Оборудование для периодического культивирования.	Устный опрос
5.	Тема 5. Непрерывные культуры, их особенности, способы получения.	Проточное культивирование микроорганизмов. Оборудование. Условия культивирования. Варианты способов проточного культивирования: турбидостат, хемостат, рН-стат, оксигеностат (подходы, используемые в разработках этих способов, их отличительные особенности и сходства, преимущества и недостатки). Закономерности роста бактерий в непрерывной культуре.	Устный опрос
6.	Тема 6. Действие физических и химических факторов	Отношение микроорганизмов к молекулярному кислороду: аэробы и анаэробы (облигатные и факультативные); аэротолерантные анаэробы и микроаэрофилы. Возможные причины ингибирующего действия молекулярного кислорода на микроорганизмы. Значение рН среды для роста микроорганизмов. Ацидофилы, нейтрофилы и алкалофилы. Рост микроорганизмов в зависимости от температуры. Психрофилы, мезофилы и термофилы. Использование высоких температур для стерилизации. Действие низких температур на выживание микроорганизмов. Рост	Устный опрос

		микроорганизмов в зависимости от активности воды (a_w). Осмотическое давление. Особенности осмофилов. Галофилы.	
7.	Тема 7. Математические методы в изучении роста микроорганизмов	Основные понятия теории вероятностей. Совокупность и варианта. Вероятность и ее уровни. Средняя арифметическая и средние квадратичные ошибки. Доверительные интервалы среднего арифметического. Оценка достоверности полученных результатов.	Устный опрос
8.	Тема 8. Обзор пройденного материала	Факторы роста. Типы питания микроорганизмов. Питание, рост, развитие и размножение. Питательные среды для получения периодической культуры. Способы культивирования. Закономерности роста микроорганизмов в разных условиях выращивания. Варианты способов проточного культивирования: турбидостат, хемостат, рН-стат, оксигеностат. Математические методы в изучении роста микроорганизмов	Устный опрос

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

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1	Тема 1. Введение в предмет. Основные питательные элементы и микроэлементы. Факторы роста. Типы питания микроорганизмов.	Лабораторная работа № 1. Факторы роста микроорганизмов. Лабораторная работа № 2. Типы питания микроорганизмов	К,ЛР
2.	Тема 2. Культивирование микроорганизмов	Лабораторная работа № 3. Методы выращивания чистых культур микроорганизмов на плотных и жидких питательных средах. Лабораторная работа № 4. Получение чистых культур микроорганизмов, описание культуральных признаков.	К,ЛР
3	Тема 3. Питание, рост, развитие и размножение микроорганизмов	Лабораторная работа № 5. Фазы роста периодической культуры. Закономерности роста микроорганизмов в разных условиях выращивания. Лабораторная работа № 6. Синхронные культуры и способы их получения.	К,ЛР
4.	Тема 4. Периодические культуры, их особенности, способы получения	Лабораторная работа № 7. Измерение роста микробной клетки и популяции. Время генерации бактерий, скорость роста	К,ЛР

5	Тема 5. Непрерывные культуры, их особенности, способы получения.	Лабораторная работа № 8 Варианты способов проточного культивирования: турбидостат, хемостат, рН-стат, оксислат. Лабораторная работа № 9. Варианты способов проточного культивирования: рН-стат, оксислат.	К,ЛР
6	Тема 6. Действие физических и химических факторов	Лабораторная работа № 10. Значение рН среды для роста микроорганизмов. Лабораторная работа № 11 Рост микроорганизмов в зависимости от температуры.	К,ЛР
7	Тема 7. Математические методы в изучении роста микроорганизмов	Лабораторная работа № 12. Методы определения бактериальной массы. Оценка достоверности между двумя выборочными совокупностями в сравнительных экспериментах.	К,ЛР
8	Тема 8. Обзор пройденного материала	Лабораторная работа № 13. Определение основных параметров роста культур: время генерации, удельная скорость роста, выход биомассы, экономический коэффициент.	К,ЛР

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

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
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 "Физиология роста 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.

Контролируемые преподавателем дискуссии по темам:

- Измерение роста микробной клетки.
- Измерение роста популяции.
- Время генерации бактерий.
- Скорость роста бактерий.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

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

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

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК 1.1 Владеет современными информационными ресурсами биологического и экологического содержания и умеет использовать их в профессиональной деятельности.	знает фундаментальные и прикладные аспекты физиологии микроорганизмов, а также современные микробиологические научно-исследовательские методы умеет пользоваться специальной справочной, методической и нормативной документацией, в том числе микробиологической владеет навыками работы на современном оборудовании при проведении микробиологических анализов	Устный опрос по теме № 1,8 Коллоквиум по теме № 1,8 Лабораторные работы № 1,2, 5, 8	Вопрос на экзамене 1-10
2	ИПК 1.2 Владеет экспериментальными методами исследований (по тематике проводимых работ).	знает теоретическую составляющую изучения физиологии микроорганизмов умеет применять на практике современные методы научно-исследовательской работы	Устный опрос по теме № 2,3 Коллоквиум по теме № 2, 3 Лабораторные работы № 2, 3.	Вопрос на экзамене 11-18

		владеет практическими навыками микробиологических исследований		
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)	Устный опрос по теме № 4,5 Коллоквиум по теме № 4, 5 Лабораторные работы № 4,5	Вопрос на экзамене 19-27
4	ИПК 1.4 Обладает навыками проводить дискуссии на научных (научно-практических) мероприятиях, использовать в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных.	Знает современные отечественные и зарубежные базы данных научных исследований умеет проводить поисковые биологические исследования и представлять результаты профессиональной деятельности владеет навыками проводить дискуссии на научных (научно-практических) мероприятиях.	Устный опрос по разделу № 6,7 Коллоквиум по теме № 6,7 Лабораторные работы № 6,7	Вопрос на экзамене 28-33

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

Текущий контроль успеваемости проводится фронтально на каждом занятии для определения теоретической подготовки в виде устного опроса, а также с помощью коллоквиумов.

Перечень вопросов для устного контроля знаний студентов:

Тема 1: Введение в предмет. Основные питательные элементы и микроэлементы. Факторы роста. Типы питания микроорганизмов.

1. Основные питательные элементы и микроэлементы для роста микроорганизмов.
2. Типы питания микроорганизмов. Ростовые вещества.
3. Использование микроорганизмами высокомолекулярных соединений и веществ, нерастворимых в воде.
4. Соединения углерода, используемые микроорганизмами. Соединения азота, используемые микроорганизмами. Способность микроорганизмов использовать разные соединения серы и фосфора. Потребность в железе, магнии и других элементах

Тема 2: Культивирование микроорганизмов

1. Среда для культивирования микроорганизмов. Классификация основных типов сред, используемые для культивирования микроорганизмов.

2. Физиология роста бактерий на плотных и жидких питательных средах (культуральные признаки).

3. Накопительные культуры и принцип селективности.

4. Методы определения бактериальной массы

Тема 3: Питание, рост, развитие и размножение микроорганизмов

1. Кривая роста, особенности отдельных фаз.

2. Основные параметры роста культур: время генерации, удельная скорость роста, выход биомассы, экономический коэффициент.

3. Методы измерения роста бактерий.

4. Особенности роста микроорганизмов

5. Особенности развития и размножения микроорганизмов

Тема 4: Периодические культуры, их особенности, способы получения

1. Питательные среды для получения периодической культуры.

2. Значение чистых культур.

3. Способы культивирования.

4. Культуральные свойства бактерий в периодической культуре.

5. Закономерности роста микроорганизмов в разных условиях выращивания

Тема 5: Непрерывные культуры, их особенности, способы получения

1. Проточное культивирование микроорганизмов.

2. Оборудование для проточного культивирования.

3. Условия проточного культивирования.

4. Варианты способов проточного культивирования: турбидостат, хемостат, pH-стат, оксигеностат. Отличительные особенности, преимущества и недостатки различных способов проточного культивирования.

Тема 6. Действие физических и химических факторов

1. Отношение микроорганизмов к молекулярному кислороду

2. Возможные причины ингибирующего действия молекулярного кислорода на микроорганизмы.

3. Значение pH среды для роста микроорганизмов. Ацидофилы, нейтрофилы и алкалофилы.

4. Рост микроорганизмов в зависимости от температуры. Психрофилы, мезофилы и термофилы.

5. Рост микроорганизмов в зависимости от активности воды (a_w).

6. Осмотическое давление. Особенности осмофилов.

Тема 7. Математические методы в изучении роста микроорганизмов.

1. Основные понятия теории вероятностей.

2. Совокупность и варианты.

3. Вероятность и ее уровни.

4. Средняя арифметическая и средние квадратичные ошибки.

5. Доверительные интервалы среднего арифметического.

6. Оценка достоверности полученных результатов.

Тема 8. Обзор пройденного материала.

1. Питание, рост, развитие и размножение.
2. Питательные среды для получения периодической культуры. Способы культивирования.
3. Закономерности роста микроорганизмов в разных условиях выращивания.
4. Варианты способов проточного культивирования: турбидостат, хемостат, рН-стат, оксистат.
5. Математические методы в изучении роста микроорганизмов

Критерии оценки:

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

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

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

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

Вопросы к коллоквиумам

Коллоквиум 1. Введение в предмет. Основные питательные элементы и микроэлементы. Факторы роста. Типы питания микроорганизмов.

1. Основные питательные элементы и микроэлементы для роста микроорганизмов.
2. Типы питания микроорганизмов. Ростовые вещества.
3. Использование микроорганизмами высокомолекулярных соединений и веществ, нерастворимых в воде.
4. Соединения углерода, используемые микроорганизмами.
5. Соединения азота, используемые микроорганизмами.
6. Способность микроорганизмов использовать разные соединения серы и фосфора. Потребность в железе, магнии и других элементах
7. Использование витаминов и витаминоподобных веществ при составлении питательных сред

Коллоквиум 2. Культивирование микроорганизмов

1. Среда для культивирования микроорганизмов. Классификация основных типов сред, используемых для культивирования микроорганизмов.
2. Методы выращивания культур микроорганизмов на плотных питательных средах.
3. Методы выращивания культур микроорганизмов на жидких питательных средах
4. Физиология роста бактерий на плотных и жидких питательных средах (культуральные признаки).
5. Измерение роста популяции.
6. Время генерации бактерий. Скорость роста бактерий.
7. Методы определения бактериальной массы

Коллоквиум 3: Питание, рост, развитие и размножение микроорганизмов

1. Кривая роста, особенности отдельных фаз.
2. Основные параметры роста культур: время генерации, удельная скорость роста, выход биомассы, экономический коэффициент.
3. Методы измерения роста бактерий.
4. Особенности роста микроорганизмов
5. Особенности развития и размножения микроорганизмов

Коллоквиум 4: Периодические культуры, их особенности, способы получения

1. Питательные среды для получения периодической культуры.
2. Значение чистых культур.
3. Способы культивирования.
4. Культуральные свойства бактерий в периодической культуре.
5. Рост периодической культуры: понятие «периодической культуры», фазы ее роста.
6. Закономерности роста микроорганизмов в разных условиях выращивания.
7. Синхронные культуры и способы их получения.

Коллоквиум 5: Непрерывные культуры, их особенности, способы получения

1. Проточное культивирование микроорганизмов.
2. Оборудование для проточного культивирования.
3. Какие проблемы можно решать, используя проточное культивирование микроорганизмов.
4. Варианты способов проточного культивирования: турбидостат, хемостат, рН-стат, оксигеностат.
5. Отличительные особенности, преимущества и недостатки различных способов проточного культивирования.
6. Кинетическая характеристика популяции
7. Кинетика отдельных химических реакций *in vivo*.
8. Сущность принципа «минимума» или «узкого места» в проточном культивировании

Коллоквиум 6. Действие физических и химических факторов

1. Отношение микроорганизмов к молекулярному кислороду
2. Возможные причины ингибирующего действия молекулярного кислорода на микроорганизмы.
3. Значение рН среды для роста микроорганизмов. Ацидофилы, нейтрофилы и алкалофилы.
4. Рост микроорганизмов в зависимости от температуры. Психрофилы, мезофилы и термофилы.

5. Рост микроорганизмов в зависимости от активности воды (a_w).
6. Осмотическое давление. Особенности осмофилов.

Коллоквиум 7. Математические методы в изучении роста микроорганизмов.

1. Математические методы в изучении роста микроорганизмов
2. Основные понятия теории вероятностей.
3. Примеры математического моделирования популяционных процессов при хемостатном культивировании.
4. Математическое моделирование популяционных процессов при изучении роста микроорганизмов.
5. Математическая статистика в изучении роста микроорганизмов: достоверные, невозможные, случайные события, а также вероятность и ее уровни.
6. Моделирование роста популяций микроорганизмов в гипотетических условиях внешней среды.
7. Оценка достоверности между двумя выборочными совокупностями в сравнительных экспериментах.
8. Оценка достоверности полученных результатов.

Коллоквиум 8. Обзор пройденного материала.

1. Питание, рост, развитие и размножение микроорганизмов.
2. Основные питательные элементы и микроэлементы для роста микроорганизмов
3. Питательные среды для получения периодической культуры. Способы культивирования.
4. Закономерности роста микроорганизмов в разных условиях выращивания.
5. Варианты способов проточного культивирования: турбидостат, хемостат, рН-стат, оксигустат.
6. Время генерации бактерий. Скорость роста бактерий.
7. Оборудование для периодического и непрерывного культивирования.

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)

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Питание, рост, развитие и размножение микроорганизмов.
2. Связь между данными важнейшими жизненными процессами у микроорганизмов.
3. Методы выращивания культур микроорганизмов на плотных и жидких питательных средах.
4. Принципы составления питательных сред.

5. Наиболее употребительные питательные компоненты сред и дополнительные факторы роста микроорганизмов.
6. Основные группы питательных веществ.
7. Углеродное и азотное питание.
8. Обязательные аминокислоты, ростовые вещества, витамины и витаминоподобные вещества.
9. Значение чистых культур.
10. Питательные среды для получения периодической культуры.
11. Способы культивирования микроорганизмов.
12. Культуральные свойства бактерий в периодической культуре.
13. Закономерности роста микроорганизмов в разных условиях выращивания.
14. Рост периодической культуры: понятие «периодической культуры», фазы ее рост.
15. Закономерности роста микроорганизмов в разных условиях выращивания.
16. Синхронные культуры и способы их получения.
17. Измерение роста микробной клетки и популяции.
18. Время генерации бактерий, скорость роста.
19. Проточное культивирование микроорганизмов. Оборудование. Условия культивирования.
20. Варианты способов проточного культивирования: турбидостат, хемостат, рН-стат, оксигуст (их преимущества и недостатки).
21. Хемостат: принцип метода, примеры математического моделирования популяционных процессов
22. Техническое оформление процессов роста микроорганизмов на протоке.
23. Возможности проточного культивирования.
24. Кинетическая характеристика популяции в целом и кинетика отдельных химических реакций *in vivo*.
25. Сущность принципа «минимума» или «узкого места» в проточном культивировании.
26. Какие проблемы можно решать, используя проточное культивирование микроорганизмов.
27. Основные понятия теории вероятностей. Совокупность и варианта. Вероятность и ее уровни.
28. Средняя арифметическая и средние квадратичные ошибки. Доверительные интервалы среднего арифметического.
29. Оценка достоверности полученных результатов.
30. Математическое моделирование популяционных процессов при изучении роста микроорганизмов.
31. Математическая статистика в изучении роста микроорганизмов: достоверные, невозможные, случайные события, а также вероятность и ее уровни.
32. Моделирование роста популяций микроорганизмов в гипотетических условиях внешней среды.
33. Оценка достоверности между двумя выборочными совокупностями в сравнительных экспериментах

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценки зачёта:

- «зачтено» выставляется, если студент усвоил основную и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой; демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, умение свободно выполнять практические задания, требуемые общекультурные и профессиональные компетенции сформированы; умеет свободно логически, аргументированно, четко и сжато излагать ответы на вопросы с использованием научной терминологии;

- «не зачтено» выставляется, если студент не подготовился к зачёту, не ответил на вопросы или ответил неправильно; показал слабые знания и допустил грубые ошибки.

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

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Общая биотехнология : учебник для обучающихся по основным образовательным программам высшего образования уровней бакалавриата, магистратуры и аспирантуры направлений подготовки 19.03.01, 19.04.01 и 19.06.01 "Биотехнология" / под общей редакцией А. И. Мирошникова ; В. В. Ревин, Н. А. Атыкян, Е. В. Лияськина [и др.] ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева". - 3-е изд., доп. и перераб. - Саранск : Изд-во Мордовского университета, 2019. - 414 с. - ISBN 978-5-7103-3809-4
2. Емцев, В. Т. Микробиология [Текст]: учебник для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. - 8-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2014. - 445 с.
5. 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. : ил. - Библ. в кн. - ISBN 978-5-8265-1431-3 ;[Эл. ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445121>.
6. Микробиологический практикум : учебное пособие / К.Л. Шнайдер, М.Н. Астраханцева, З.А. Канарская и др. ; Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение Высшего профессионального образования Казанский

- государственный технологический университет. - Казань : Издательство КНИТУ, 2010. - 83 с. : [Электронный ресурс]. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259055>.
7. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 315 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03805-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510995>.
8. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 332 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03806-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512707>.
9. Биотехнология : учебник и практикум для вузов / под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 384 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16026-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/530288>
10. Загоскина, Н. В. Экологическая биотехнология : учебник и практикум для вузов / Н. В. Загоскина, Л. В. Назаренко. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 99 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16030-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/530293>
11. Нетрусов, А. И. Экология микроорганизмов : учебник для бакалавров / А. И. Нетрусов ; ответственный редактор А. И. Нетрусов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 267 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-2734-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/508952>.
12. Загоскина, Н. В. Генетическая инженерия: учебник и практикум для вузов / Н. В. Загоскина, Л. В. Назаренко. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 118 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16029-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/530292>.
13. Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — 8-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 428 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06081-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510779>

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

5.2. Периодическая литература

Название издания	Периодичность выхода (в год)	Место хранения	За какие годы хранится
Биология. Реферативный журнал. ВИНТИ	12	РЖ	1970-2020 №1-2
Биоорганическая химия	6	ЧЗ	1975-2008, 2009 № 1-3, 5-6, 2010 - 2018 (1 полуг.)
Биохимия	12	ЧЗ	1944-45, 1947 – 2018 (1 полуг.)
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 GREBENNICON.RU <https://grebennikon.ru/>

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

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

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

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

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

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

5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных

1. Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки (РГБ)

<https://ldiss.rsl.ru/>

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Информационные справочные системы

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

Ресурсы свободного доступа

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

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

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

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

5. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
6. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
9. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
10. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>.

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

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

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

Общие рекомендации по самостоятельной работе обучающихся

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

Методические рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям:

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

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

здать 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 лабораторным работам:

В процессе подготовки к лабораторной работе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, темами и планами лабораторных занятий, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины, провести анализ основной учебной литературы, после чего работать с рекомендованной дополнительной литературой. При устном выступлении по контрольным вопросам лабораторного занятия нужно излагать (не читать) материал выступления свободно. Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект профессиональных компетенций. По окончании лабораторного занятия следует повторить выводы, сконструированные в ходе устного опроса, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого в течение опроса других учащихся следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации.

Схема подготовки к лабораторным работам:

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

Методические рекомендации по подготовке к коллоквиуму:

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

Методические рекомендации по подготовке к зачету

- При подготовке к зачёту 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 зачета весь объем работы нужно распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. В период подготовки к зачету 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 зачету по темам курса. Для успешной сдачи указанные в рабочей программе формируемые компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы; готовиться к зачету необходимо начинать с первой лекции и первой лабораторной работы.

• **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. 414):	проектор, выход в Интернет, электронные ресурсы, доска учебная, учебная мебель, микроскопы, холодильник, шейкеры, центрифуга, термостаты, фотоколориметр, дозаторы, спектрофотометр, ламинарный шкаф, вытяжной шкаф, весы	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, электронные ресурсы, 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