

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет биологический

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.

« 31 » _____ мая _____ 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.05.02 МЕТОДЫ МИКРОСКОПИИ

Направление подготовки/специальность 06.04.01 Биология

Направленность (профиль)/специализация Микробиология

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Краснодар 2019

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

Программу составил:

А.А.Самков, доцент, к.б.н.



Рабочая программа дисциплины «Методы микроскопии» утверждена на заседании кафедры (разработчика) генетики, микробиологии и биотехнологии,

протокол № 13 от 29 апреля 2019 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Тюрин В.В.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) генетики, микробиологии и биотехнологии,

протокол № 13 от 29 апреля 2019 г.

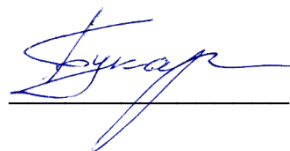
Заведующий кафедрой (выпускающей) Тюрин В.В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета

протокол № 9 «24» мая 2019 г.

Председатель УМК факультета Букарева О.В.



Рецензенты:

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

Насонов А.И. ст. науч. сотрудник лаборатории генетики и микробиологии ФГБНУ СКФНЦСВВ, канд. биол. наук

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Методы микроскопии» является формирование у студентов общепрофессиональных, а также профессиональных компетенции в производственной, мониторинговой и исследовательской деятельности, а также анализ фундаментальных знаний, направленных на расширение представлений о строении и многообразии видов микроскопии для изучения микробиологических агентов, особенностей структуры и функций их субклеточных структур, использования в биотехнологических процессах. Большое значение имеет получение знаний о роли микроскопических методов в реализации генетически детерминированных уникальных метаболических возможностей.

Современные методы микроскопии являются важной методологической и методической базой биологических исследований, позволяющей комплексно подойти к расшифровке механизмов клеточных реакций с учетом молекулярных изменений.

Для высокопрофессиональной подготовки выпускника курс «Методы микроскопии» важен для углубленного понимания студентами-биологами принципов организации и функционирования микробной клетки, последствий воздействия на нее различных факторов окружающей среды. Методы микроскопии тесно связаны с молекулярной биологией, физиологией и биохимией микроорганизмов. Важность связи структуры микробной клетки и её функций, необходимость понимания основных принципов и путей, а также точек практического применения определяет актуальность изучения дисциплины в рамках данной магистерской программы.

1.2 Задачи дисциплины.

Задачи освоения дисциплины:

– сформировать у студентов:

базовое мышление, обеспечивающее представления об основных типах микроскопии и принципах устройства микроскопической техники;

способность понимать значение теоретических основ и тенденций в современных методах микроскопических исследований в области наноиндустрии;

способность свободно ориентироваться в основных методах и системах микроскопии, понимание сути эффектов и процессов, лежащих в основе каждого из изучаемых методов;

– развивать у студентов умения использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы для выполнения биологических работ;

– показать перспективы применения цитологических методов в различных областях жизнедеятельности человека (промышленность, сельское хозяйство, научные исследования и т. д.);

– развивать у студентов навыки работы с учебной и научной литературой.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина "Методы микроскопии" относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока I "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Курс "Методы микроскопии" важен для студентов-микробиологов, специализирующихся в области биотехнологии и общей микробиологии. Для усвоения курса студенту необходимо ориентироваться в проблемах общей микробиологии, биохимии, физиологии микроорганизмов. Иметь навыки самостоятельной работы с литературой, включая периодическую научную литературу по бактериологии и биотехнологии, а также навыки работы с электронными средствами информации. Изучению дисциплины "Методы микроскопии" предшествуют такие дисциплины, как "Химия", "Физика", "Биохимия", "Молекулярная биология", "Генетика и селекция", "Микробиология", которые изучаются, в том числе, в рамках направления 06.03.01 «Биология». Материалы дисциплины используются студентами в научной работе при

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

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине, являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом. Перечень компетенций, формируемых в результате изучения дисциплины, приведен в таблице

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-3	готовностью использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач	основные этапы развития микроскопической техники; устройство световых микроскопов; методики приготовления препаратов для световой микроскопии.	применять фундаментальные основы геометрической волновой оптики при выборе способа микроскопии; устанавливать освещение по Кёллеру; проводить микроскопические исследования с использованием люминесцентного микроскопа.	принципами подбора цифровых фотокамер для микросъёмки; методами ухода и проверки микроскопической техники; принципами работы растровой электронной микроскопии.
2.	ПК-1	способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры	основные микроскопические методы исследования микроорганизмов; основные модели современных световых микроскопов; основные классы электронных микроскопов.	правильно подбирать иммерсионные жидкости для различных типов микроскопии; использовать методы световой (включая фазово-контрастную и люминесцентную) микроскопии; использовать методы подготовки биологического объекта к электронной зондовой	понятийным и методическим аппаратом, обеспечивающим эффективное использование микроскопических методов; способностью к выбору соответствующих микроскопических методов исследования объектов; методиками постановки

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
				микроскопии;	научного эксперимента с использованием современных микроскопических подходов.

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2зач.ед. (72 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице(для студентов ОФО)

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)	
			3	-
Контактная работа, в том числе:				
Аудиторные занятия (всего):		28	28	-
Занятия лекционного типа		-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		28	28	-
Лабораторные занятия		-	-	-
		-	-	-
Иная контактная работа:				
Контроль самостоятельной работы (КСР)		-	-	-
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2	-
Самостоятельная работа, в том числе:				-
Курсовая работа		-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		10	10	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		10	10	-
Реферат		10	10	-
Подготовка к текущему контролю		13,8	13,8	-
Контроль:				
Подготовка к экзамену		-	-	-
Общая трудоемкость	час.	72	72	-
	в том числе контактная работа	28,2	28,2	-
	зач. ед.	2	2	-

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Раздел 1. Основные понятия о микроскопических методах исследования. Виды микроскопии.	10	–	4	–	6
2	Раздел 2. Световая микроскопия.	12	–	6	–	6
3	Раздел 3. Темнопольная и фазово-контрастная микроскопия.	10	–	4	–	6
4	Раздел 4. Приготовление препаратов для световой микроскопии.	8	–	2	–	6
5	Раздел 5. Люминесцентная микроскопия.	8	–	2	–	6
6	Раздел 6. Принципы электронной микроскопии.	12	–	6	–	6
7	Раздел 7. Основные принципы цифровой визуализации результатов микроскопии. Уход за микроскопическим оборудованием.	11,8	–	4	–	7,8
	Итого по дисциплине:	72	–	28	–	43,8

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

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

Занятия лекционного типа – не предусмотрены.

2.3.2 Занятия семинарского типа.

№	Наименование раздела (темы)	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Раздел 1. Основные понятия о микроскопических методах исследования. Виды микроскопии.	<i>Занятие 1.</i> Изобретение микроскопа и развитие техники микроскопирования. Оптические лабораторные приборы, используемые в медицине и биологии. Основы геометрической и волновой оптики. Свет и цвет. Дифракция и интерференция. Поляризация. Электромагнитная шкала длин волн. Оптический диапазон.	Коллоквиум №1, Реферат
2.		<i>Занятие 2.</i> Типы и виды оптических микроскопов. Характеристики.	Коллоквиум №2, Реферат

№	Наименование раздела (темы)	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		Разрешающая способность. Области применения различных методов микроскопии. Увеличение микроскопа: полезное и бесполезное. Качество изображения и параметры, влияющие на него.	
3.	Раздел 2. Световая микроскопия. Разрешающая способность микроскопа. Иммерсионные системы.	<i>Занятие 3.</i> Принципиальная схема строения светового микроскопа и осветительной системы. Основные оптические характеристики объективов. Назначение и устройство конденсора. Источники света. Осветительная система. Осветительная часть микроскопа: конденсор Аббе, ирисовая диафрагма и зеркало. Осветители и светофильтры.	Коллоквиум №3, Реферат
4.		<i>Занятие 4.</i> Модели современных микроскопов проходящего света. Основные формулы и стандарты микроскопии. Увеличение. Разрешающая способность. Линзы. Типы aberrаций оптических систем. Понятие о сферической и хроматической aberrации, кривизне поля изображения и др. Погрешности изображения, получаемого с помощью оптики.	Коллоквиум №4, Реферат
5.		<i>Занятие 5.</i> Устройство окуляров, их оптические характеристики Окуляры: Гюйгенса и компенсационные. Понятие о моно-, би- и тринокулярных микроскопах. Выбор увеличения. Некоторые причины ухудшения качества изображения и способы их устранения. Наиболее распространенные ошибки при работе с микроскопом.	Коллоквиум №5, Реферат
6.	Раздел 3. Темнопольная и фазово-контрастная микроскопия и их применение.	<i>Занятие 6.</i> Фазовый, дифференциальный интерференционный и поляризационный контраст. Настройка осветительной системы по методу Кёллера. Методы настройки в прямых и инвертированных микроскопах.	Коллоквиум, №6, Реферат
7.		<i>Занятие 7.</i> Пути повышения оптической разрешающей способности. Иммерсионные жидкости и их характеристики. Иммерсионные системы. Правила работы с иммерсионным объективом. Приготовление живых препаратов прокариот. Правила	Коллоквиум №7, Реферат

№	Наименование раздела (темы)	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		работы.	
8.	Раздел 4. Приготовление препаратов для световой микроскопии.	<i>Занятие 8.</i> Изготовление препаратов для световой микроскопии. Подготовка материала для временных и постоянных препаратов. Фиксация, основные фиксаторы. Окрашивание, характеристика наиболее распространенных красителей. Подготовка материала для временных препаратов. Основные этапы приготовления постоянных микропрепаратов. Физические принципы контрастирования. Окрашивание препаратов по Граму. Методы окрашивания спор бактерий. Принципы выявления бактериальных капсул. Окрашивание жгутиков прокариот. Методы окрашивания включений в бактериальных клетках.	Коллоквиум №8, Реферат
9.	Раздел 5. Люминесцентная микроскопия. Используемые красители.	<i>Занятие 9.</i> Основные особенности люминесцентных, поляризационных и стереоскопических микроскопов. Устройство люминесцентного микроскопа. Разрешающая способность. Принцип работы люминесцентного микроскопа. Особенности используемых иммерсионных жидкостей. Методы работы с люминесцентным микроскопом. Используемые красители. Настройка люминесцентного микроскопа.	Коллоквиум №9, Реферат
10	Раздел 6. Принципы электронной микроскопии. Использование для изучения внутриклеточной структуры бактерий.	<i>Занятие 10.</i> Основы электронной микроскопии. Использование электронной микроскопии для изучения внутриклеточной структуры бактерий. Теоретические основы электронной микроскопии. Основные классы электронных микроскопов (просвечивающие и сканирующие) и принципы их работы. Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ). Устройство просвечивающих электронных микроскопов: источники электронов, электронные линзы, вакуумная система, держатель образцов. Подготовка препаратов для просвечивающих электронных микроскопов: фиксация, заливка, ультрамикротомия, монтаж срезов, фотографирование изображений.	Коллоквиум №10, Реферат
11		<i>Занятие 11.</i> Растровая (сканирующая) электронная микроскопия (РЭМ). Принципы работы РЭМ. Методы	Коллоквиум №11, Реферат

№	Наименование раздела (темы)	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		получения увеличенного изображения при растровой (сканирующей) электронной микроскопии (РЭМ). Этапы подготовки биологических объектов к РЭМ: первичная обработка, фиксация и обезвоживание, высушивание, напыление. Аналитическая электронная микроскопия. Приставки рентгеновского спектрального анализа, используемые для изучения локализации и количественной оценки элементов в клетке и субклеточных структурах.	
12		<i>Занятие 12.</i> Физические основы работы спектрометров. Преимущества рентгеновского микроанализа по сравнению с другими методами. Подготовка образцов для рентгеновского микроанализа. Сканирующая зондовая микроскопия. Принципы работы сканирующих зондовых микроскопов. Атомно-силовой микроскоп (АСМ) как способ изучения биологических объектов. Теоретические основы получения изображения в атомно-силовом микроскопе. Преимущества АСМ перед другими методами микроскопии. Характеристика основных методов АСМ.	Коллоквиум №12, Реферат
13	Раздел 7. Основные принципы цифровой визуализации результатов микроскопии. Уход за микроскопическим оборудованием.	<i>Занятие 13.</i> Микросъемка. Принцип работы цифровых камер. Основные характеристика камер, влияющие на качество изображения. Классификация камер для микросъёмки. Цветные и монохромные камеры. Правила выбора цифровых камер для микросъёмки. Основные приёмы работы и ошибки при работе с камерами. Программное обеспечение для микросъёмки. Основные приёмы настройки и ухода за световыми микроскопами. Элементы чистки и настройки. Уход за микроскопом. Подготовка микроскопа к работе. Проверка работоспособности световых микроскопов.	Коллоквиум №13, Реферат
14		<i>Занятие 14.</i> Обзор пройденного материала и проведение зачета.	Коллоквиум

2.3.3 Лабораторные занятия.

Занятия лабораторного типа – не предусмотрены.

2.3.4 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	2	3
	Подготовка к коллоквиуму, написанию реферата, практической работе	СТО 4.2-07-2012 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Переиздание. – Красноярск: СФУ, 2014. – 60 с. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой генетики, микробиологии и биотехнологии. протокол № 21 «_26_» июня 2017 г

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

При реализации учебной работы по освоению курса "Методы микроскопии" используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проектные методы обучения;

- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение

Семе стр	Вид занятия (Л, ЛР, ПЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Кол- во часов
3	ПЗ	Работа в малых группах с целью обсуждения ответов на предложенные для самостоятельной работы вопросы по теме занятия. Контролируемые преподавателем дискуссии по темам: – Световая микроскопия как основа микроскопических методов исследования биологии и медицины. – У истоков открытия микроскопа. Нобелевские лауреаты – создатели микроскопа. – Применение электронной микроскопии в микробиологии. Отличие между туннельным и атомно-силовым микроскопом. – Стереоскопический бинокулярный микроскоп: история открытия, принцип действия, применение, преимущества и недостатки. – Специальные виды микроскопов, обусловленность их применения в микробиологии и медицине. – Анализ и моделирование методов когерентной оптики в микробиологии. – Исследование микроскопических объектов в УФ-лучах или в сине-фиолетовой части спектра. – Исследование микроскопических объектов в поляризованном свете. – Преимущества и недостатки ионно-полевого микроскопа. – Принцип работы сканирующего зондового микроскопа. – Конфокальный лазерный сканирующий микроскоп в изучении морфофункциональных и биохимических особенностей клеток. – Исследование молекулярной организации субклеточных структур при помощи конфокальной лазерной сканирующей микроскопии. – Использование сканирующего электронного микроскопа в изучении нормальных и измененных органов, тканей и клеток. – Просвечивающая электронная микроскопия как метод оценки морфологических особенностей ультраструктур клетки.	14
Итого			14

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

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Текущий контроль успеваемости проводится фронтально на каждом занятии для определения теоретической подготовки к семинарам в виде устного опроса, который оценивается по пятибалльной шкале, а также с помощью докладов и коллоквиумов.

Вопросы к коллоквиумам

Коллоквиум 1. Тема: Основные понятия о микроскопических методах исследования.

Виды микроскопии.

Вопросы для письменного ответа:

1. Изобретение микроскопа и развитие техники микроскопирования.
2. Оптические лабораторные приборы, используемые в медицине и биологии.
3. Основы геометрической и волновой оптики. Свет и цвет. Дифракция и интерференция. Поляризация.
4. Электромагнитная шкала длин волн. Оптический диапазон.

Коллоквиум 2. Тема: Основные понятия о микроскопических методах исследования.

Виды микроскопии.

Вопросы для письменного ответа:

1. Типы и виды оптических микроскопов. Характеристики. Разрешающая способность.
2. Области применения различных методов микроскопии.
3. Увеличение микроскопа: полезное и бесполезное.
4. Качество изображения и параметры, влияющие на него.

Коллоквиум 3. Световая микроскопия.

Вопросы для письменного ответа:

2. Принципиальная схема строения светового микроскопа и осветительной системы.
3. Основные оптические характеристики объективов.
4. Назначение и устройство конденсора.
5. Источники света. Осветительная система.
6. Осветительная часть микроскопа: конденсор Аббе, ирисовая диафрагма и зеркало.
7. Осветители и светофильтры.

Коллоквиум 4. Тема: Световая микроскопия.

Вопросы для письменного ответа:

1. Модели современных микроскопов проходящего света.
2. Основные формулы и стандарты микроскопии. Увеличение. Разрешающая способность.
3. Линзы. Типы аберраций оптических систем.
4. Понятие о сферической и хроматической аберрации, кривизне поля изображения и др. Погрешности изображения, получаемого с помощью оптики.

Коллоквиум 5. Световая микроскопия.

Вопросы для письменного ответа:

1. Устройство окуляров, их оптические характеристики. Окуляры: Гюйгенса и компенсационные. Понятие о моно-, би- и тринокулярных микроскопах.
2. Выбор увеличения. Некоторые причины ухудшения качества изображения и способы их устранения.
3. Наиболее распространенные ошибки при работе с микроскопом.

Коллоквиум 6. Темнопольная и фазово-контрастная микроскопия.

Вопросы для письменного ответа:

1. Фазовый, дифференциальный интерференционный и поляризационный контраст.
2. Настройка осветительной системы по методу Кёллера.
3. Методы настройки в прямых и инвертированных микроскопах.

Коллоквиум 7. Темнопольная и фазово-контрастная микроскопия.

Вопросы для письменного ответа:

1. Пути повышения оптической разрешающей способности. Иммерсионные жидкости и их характеристики.
2. Иммерсионные системы. Правила работы с иммерсионным объективом.
3. Приготовление живых препаратов прокариот. Правила работы.

Коллоквиум 8. Тема: Приготовление окрашенных препаратов для световой микроскопии.

Вопросы для письменного ответа:

1. Изготовление препаратов для световой микроскопии.
2. Подготовка материала для временных и постоянных препаратов.
3. Фиксация, основные фиксаторы.
4. Окрашивание, характеристика наиболее распространенных красителей.
5. Подготовка материала для временных препаратов.
6. Основные этапы приготовления постоянных микропрепаратов.
7. Физические принципы контрастирования.
8. Окрашивание препаратов по Граму.
9. Методы окрашивания бактериальных спор, капсул, жгутиков, включений.

Коллоквиум 9. Тема: Люминесцентная микроскопия.

Вопросы для письменного ответа:

1. Основные особенности люминесцентных, поляризационных и стереоскопических микроскопов.
2. Устройство люминесцентного микроскопа. Разрешающая способность.
3. Принцип работы люминесцентного микроскопа. Особенности используемых иммерсионных жидкостей.
4. Методы работы с люминесцентным микроскопом. Используемые красители.
5. Настройка люминесцентного микроскопа.

Коллоквиум 10. Тема: Принципы электронной микроскопии.

Вопросы для письменного ответа:

1. Основы электронной микроскопии. Использование электронной микроскопии для изучения внутриклеточной структуры бактерий.
2. Теоретические основы электронной микроскопии. Основные классы электронных микроскопов (просвечивающие и сканирующие) и принципы их работы.
3. Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ).
4. Устройство просвечивающих электронных микроскопов: источники электронов, электронные линзы, вакуумная система, держатель образцов.
5. Подготовка препаратов для просвечивающих электронных микроскопов: фиксация, заливка, ультрамикротомия, монтаж срезов, фотографирование изображений.

Коллоквиум 11. Тема: Принципы электронной микроскопии.

Вопросы для письменного ответа:

1. Растровая (сканирующая) электронная микроскопия (РЭМ). Принципы работы РЭМ.
2. Методы получения увеличенного изображения при растровой (сканирующей) электронной микроскопии (РЭМ). Этапы подготовки биологических объектов к РЭМ: первичная обработка, фиксация и обезвоживание, высушивание, напыление.
3. Аналитическая электронная микроскопия. Приставки рентгеновского спектрального анализа, используемые для изучения локализации и количественной оценки элементов в клетке и субклеточных структурах.

Коллоквиум 12. Тема: Принципы электронной микроскопии.

Вопросы для письменного ответа:

1. Физические основы работы спектрометров. Преимущества рентгеновского микроанализа по сравнению с другими методами. Подготовка образцов для рентгеновского микроанализа.
2. Сканирующая зондовая микроскопия. Принципы работы сканирующих зондовых микроскопов.

3. Атомно-силовой микроскоп (АСМ) как способ изучения биологических объектов. Теоретические основы получения изображения в атомно-силовом микроскопе.
4. Преимущества АСМ перед другими методами микроскопии. Характеристика основных методов АСМ.

Коллоквиум 13. Тема: Изучение строения цитоплазмы и внутрицитоплазматических немембранных структур прокариот. Строение слизистых образований, механизмов движения и покоящихся форм бактерий.

Вопросы для письменного ответа:

1. Микросъемка. Принцип работы цифровых камер. Основные характеристики камер, влияющие на качество изображения.
2. Классификация камер для микросъемки. Цветные и монохромные камеры.
3. Правила выбора цифровых камер для микросъемки.
4. Основные приемы работы и ошибки при работе с камерами.
5. Программное обеспечение для микросъемки.
6. Основные приемы настройки и ухода за световыми микроскопами.
7. Элементы чистки и настройки.
8. Уход за микроскопом. Подготовка микроскопа к работе.
9. Проверка работоспособности световых микроскопов.

Критерии оценки коллоквиума:

- оценка «отлично» выставляется, если студент демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, умение свободно выполнять практические задания умеет свободно логически, аргументировано, 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.

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;

- 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.

Примерная тематика рефератов

1. Световая микроскопия как основа микроскопических методов исследования биологии и медицины.
2. У истоков открытия микроскопа. Нобелевские лауреаты – создатели микроскопа.
3. Применение электронной микроскопии в микробиологии. Отличие между туннельным и атомно-силовым микроскопом.
4. Стереоскопический бинокулярный микроскоп: история открытия, принцип действия, применение, преимущества и недостатки.
5. Специальные виды микроскопов, обусловленность их применения в микробиологии и медицине.
6. Анализ и моделирование методов когерентной оптики в микробиологии.
7. Исследование микроскопических объектов в УФ-лучах или в сине-фиолетовой части спектра.
8. Исследование микроскопических объектов в поляризованном свете.
9. Преимущества и недостатки ионно-полевого микроскопа.
10. Принцип работы сканирующего зондового микроскопа.
11. Конфокальный лазерный сканирующий микроскоп в изучении морфофункциональных и биохимических особенностей клеток.
12. Исследование молекулярной организации субклеточных структур при помощи конфокальной лазерной сканирующей микроскопии.
13. Использование сканирующего электронного микроскопа в изучении нормальных и измененных органов, тканей и клеток.
14. Просвечивающая электронная микроскопия как метод оценки морфологических особенностей ультраструктур клетки.

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 не 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.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Список вопросов к зачету:

1. Изобретение микроскопа и развитие техники микроскопирования.
2. Оптические лабораторные приборы, используемые в медицине и биологии.
3. Основы геометрической и волновой оптики. Свет и цвет. Дифракция и интерференция. Поляризация.
4. Электромагнитная шкала длин волн. Оптический диапазон.
5. Типы и виды оптических микроскопов. Характеристики. Разрешающая способность.
6. Области применения различных методов микроскопии.
7. Увеличение микроскопа: полезное и бесполезное.
8. Качество изображения и параметры, влияющие на него.
9. Принципиальная схема строения светового микроскопа и осветительной системы.
10. Основные оптические характеристики объективов.
11. Назначение и устройство конденсора.
12. Источники света. Осветительная система.
13. Осветительная часть микроскопа: конденсор Аббе, ирисовая диафрагма и зеркало.
14. Осветители и светофильтры.
15. Модели современных микроскопов проходящего света.
16. Основные формулы и стандарты микроскопии. Увеличение. Разрешающая способность.
17. Линзы. Типы aberrаций оптических систем.
18. Понятие о сферической и хроматической aberrации, кривизне поля изображения и др. Погрешности изображения, получаемого с помощью оптики.
19. Устройство окуляров, их оптические характеристики Окуляры: Гюйгенса и компенсационные. Понятие о моно-, би- и тринокулярных микроскопах.
20. Выбор увеличения. Некоторые причины ухудшения качества изображения и способы их устранения.
21. Наиболее распространенные ошибки при работе с микроскопом.
22. Фазовый, дифференциальный интерференционный и поляризационный контраст.
23. Настройка осветительной системы по методу Кёллера.
24. Методы настройки в прямых и инвертированных микроскопах.
25. Пути повышения оптической разрешающей способности. Иммерсионные жидкости и их характеристики.
26. Иммерсионные системы. Правила работы с иммерсионным объективом.
27. Приготовление живых препаратов прокариот. Правила работы.
28. Изготовление препаратов для световой микроскопии.
29. Подготовка материала для временных и постоянных препаратов.
30. Фиксация, основные фиксаторы.
31. Окрашивание, характеристика наиболее распространенных красителей.
32. Подготовка материала для временных препаратов.
33. Основные этапы приготовления постоянных микропрепаратов.
34. Физические принципы контрастирования.
35. Окрашивание препаратов по Граму.
36. Методы окрашивания спор бактерий.
37. Принципы выявления бактериальных капсул.

38. Окрашивание жгутиков прокариот.
39. Методы окрашивания включений в бактериальных клетках.
40. Основные особенности люминесцентных, поляризационных и стереоскопических микроскопов.
41. Устройство люминесцентного микроскопа. Разрешающая способность.
42. Принцип работы люминесцентного микроскопа. Особенности используемых иммерсионных жидкостей.
43. Методы работы с люминесцентным микроскопом. Используемые красители.
44. Настройка люминесцентного микроскопа.
45. Основы электронной микроскопии. Использование электронной микроскопии для изучения внутриклеточной структуры бактерий.
46. Теоретические основы электронной микроскопии. Основные классы электронных микроскопов (просвечивающие и сканирующие) и принципы их работы.
47. Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ).
48. Устройство просвечивающих электронных микроскопов: источники электронов, электронные линзы, вакуумная система, держатель образцов.
49. Подготовка препаратов для просвечивающих электронных микроскопов: фиксация, заливка, ультрамикротомия, монтаж срезов, фотографирование изображений.
50. Растровая (сканирующая) электронная микроскопия (РЭМ). Принципы работы РЭМ.
51. Методы получения увеличенного изображения при растровой (сканирующей) электронной микроскопии (РЭМ). Этапы подготовки биологических объектов к РЭМ: первичная обработка, фиксация и обезвоживание, высушивание, напыление.
52. Аналитическая электронная микроскопия. Приставки рентгеновского спектрального анализа, используемые для изучения локализации и количественной оценки элементов в клетке и субклеточных структурах.
53. Физические основы работы спектрометров. Преимущества рентгеновского микроанализа по сравнению с другими методами. Подготовка образцов для рентгеновского микроанализа.
54. Сканирующая зондовая микроскопия. Принципы работы сканирующих зондовых микроскопов.
55. Атомно-силовой микроскоп (АСМ) как способ изучения биологических объектов. Теоретические основы получения изображения в атомно-силовом микроскопе.
56. Преимущества АСМ перед другими методами микроскопии. Характеристика основных методов АСМ.
57. Микросъемка. Принцип работы цифровых камер. Основные характеристики камер, влияющие на качество изображения.
58. Классификация камер для микросъемки. Цветные и монохромные камеры.
59. Правила выбора цифровых камер для микросъемки.
60. Основные приёмы работы и ошибки при работе с камерами.
61. Программное обеспечение для микросъемки.
62. Основные приёмы настройки и ухода за световыми микроскопами.
63. Элементы чистки и настройки.
64. Уход за микроскопом. Подготовка микроскопа к работе.
65. Проверка работоспособности световых микроскопов.

Критерии оценки зачёта:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент показал при ответе достаточное знание материала, понимание сущности рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей.

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

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

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на 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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1 Основная литература:

1. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 1 : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 333 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03805-7. <https://biblio-online.ru/book/B78A1E41-7F18-4559-A20E-F3AFF52C9DAF>
2. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 2 : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 312 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03806-4. <https://biblio-online.ru/book/9BFAB8C4-38B2-4590-B1D2-BB0428C6CDD2>
3. Ившина, Ирина Борисовна. Большой практикум "Микробиология" [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / И. Б. Ившина. - Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2014. - 108 с. : ил. - Библиогр. в конце задач. - Библиогр.: с. 92-94. - ISBN 9785903090976 : 521.50.

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

5.2 Дополнительная литература:

1. Емцев В.Т. Микробиология / В.Т. Емцев, Е.Н. Мишустин. - 6-е изд., испр. - М.: Дрофа, 2006. - 445 с.: ил. - (Высшее образование). с. 427-428. - ISBN 5358004432. (49 экз).
2. Микробиология: учебное пособие / Н.Г. Куранова, Г.А. Купатадзе ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». - М.: Прометей, 2013. - Ч. 1. Прокариотическая клетка. - 108 с. : ил., табл., схем. - ISBN 978-5-7042-2459-4; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240544>
3. Кузнецов, Александр Евгеньевич. Научные основы экобиотехнологии [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова. - М. : Мир, 2006. - 503 с. : ил. - Библиогр. : с. 488-489. - ISBN 5030037659 : 245 p.
4. 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.: ил., табл., схем. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259055\(29.03.2017\)](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259055(29.03.2017))
5. Горленко, В.А. Научные основы биотехнологии: учебное пособие / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». - М. : Прометей, 2013. - Ч. I. Нанотехнологии в биологии. - 262 с. : ил., табл., схем. - ISBN 978-5-7042-2445-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240486\(29.03.2017\)](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240486(29.03.2017)).

5.3. Периодические издания:

№ п/п	Название издания	Периодичность выхода (в год)	За какие годы хранится	Место хранения
1	Микробиология	6	1944-2016	чз
2	Вестник МГУ. Серия: Биология	4	1956-1983, 1987-2016	чз
4	Клиническая и лабораторная диагностика	12	2001-2016	чз
5	Микология и фитопатология	6	2001-2016	чз
6	Микробиологический журнал	6	1987-2016	чз
7	Молекулярная биология	6	1978-2016	чз
8	Биотехнология	6	1996-2016	чз
9	Известия РАН Серия: Биологическая	6	1936, 1944-2013	ч/з
10	Прикладная биохимия и микробиология	6	1968-2016	чз
11	Биология. Реферативный журнал. ВИНТИ		1970–2013	зал РЖ

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

1. www.kubsu.ru - официальный сайт Кубанского государственного университета;
2. <http://www.biorosinfo.ru/> - официальный сайт общества биотехнологов России имени Ю.А. Овчинникова
3. <http://www.cbio.ru/> - интернет-журнал "Коммерческая биотехнология";
4. <http://www.genetika.ru/journal/> - официальный сайт журнала "Биотехнология";

5. <http://www.ibp-ran.ru/main.php> - официальный сайт института биологического приборостроения с опытным производством РАН;

6. <http://www.genetika.ru/> - официальный сайт ФГУП Государственный научно-исследовательского института генетики и селекции промышленных микроорганизмов (Москва)

7. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)

8. Электронная библиотечная система издательства "Лань" <http://e.lanbook.com>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Практические (семинарские) занятия

В процессе подготовки к практическому занятию необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, темами и планами практических (семинарских) 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 семинарского 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 семинарского занятия следует повторить выводы, сконструированные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого в течение семинара 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 занятиям:

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

Самостоятельная работа:

Самостоятельная работа студентов дисциплине осуществляется с целью углубления, расширения, систематизации и закрепления полученных теоретических знаний, формирования умений использовать документацию и специальную литературу, развития познавательных способностей и активности, а также формирования самостоятельного мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации, развития исследовательских умений. Перед выполнением самостоятельной работы необходимо четко понимать цели и задачи работы, сроки выполнения, ориентировочный объем, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения самостоятельной работы преподаватель может проводить консультации. Контроль результатов самостоятельной работы студентов может осуществляться в письменной, устной или смешанной форме, с представлением продукта творческой деятельности студента. В качестве форм и методов контроля самостоятельной работы студентов могут быть использованы семинарские занятия, коллоквиумы, зачеты, тестирование, самоотчеты, контрольные работы и др. Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются: уровень освоения студентом учебного материала; умения студента использовать теоретические знания при выполнении индивидуальных заданий; сформированность общеучебных умений; 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 зачёту:

Зачёт – это проверочное испытание по учебному предмету, своеобразный итоговый рубеж изучения дисциплины, позволяющий лучше определить уровень знаний, полученный обучающимися. Для успешной сдачи зачета студенты должны помнить следующее:

– к основным понятиям и категориям нужно знать определения, которые необходимо понимать и уметь пояснять; – при подготовке к зачёту требуется помимо лекционного материала, прочитав еще несколько учебников по дисциплине, дополнительные источники, предложенные для изучения в списке литературы; – семинарские занятия способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, получение зачета;

– готовиться к зачёту нужно начинать с первой лекции и семинара, а не выбирать так называемый «штурмовой метод», при котором материал закрепляется в памяти за несколько последних часов и дней перед зачётом. При оценивании знаний студентов преподаватель руководствуется, прежде всего, следующими критериями:

– правильность ответов на вопросы; – полнота и лаконичность ответа; – способность правильно квалифицировать факты и обстоятельства, анализировать статистические данные; – ориентирование в литературе; – знание основных проблем учебной дисциплины; – понимание значимости учебной дисциплины в системе; – логика и аргументированность изложения; – культура ответа. Таким образом, при проведении зачета преподаватель уделяет внимание не только содержанию ответа, но и форме его изложения.

При подготовке к зачёту необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче зачёта - это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать зачет. При подготовке к сдаче весь объем работы нужно распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. В период подготовки студент вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу. Подготовка включает в себя два этапа: самостоятельная работа в течение семестра; непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачёту по темам курса. Зачёт проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный материал дисциплины, включая вопросы, отведенные для самостоятельного изучения. Для успешной сдачи указанные в рабочей программе формируемые компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы; готовиться к зачёту необходимо начинать с первой лекции и первого семинара.

Подготовка презентаций:

- знакомиться с темой, целью и задачами
- составить план презентации согласно освоенному теоретическому материалу
- произвести поиск в лекционном материале, основной и дополнительной литературе фактического материала по теме
- произвести поиск иллюстративного материала в сети "интернет"
- составить презентацию при помощи специализированного ПО
- составить доклад по иллюстративному материалу презентации
- отрепетировать презентацию перед сдачей

Коллоквиумы:

- 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

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.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).**8.1 Перечень информационных технологий.**

- Консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении практических занятий.
- Группировка информационных потоков и обмен информацией посредством мессенджеров.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

№ п/п	№ договора	Перечень лицензионного программного обеспечения
1.	№77-АЭФ/223-ФЗ/2017 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 03.11.2017	Microsoft Windows 8, 10
	№73-АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510 06.11.2018	Microsoft Windows 8, 10
2.	№77-АЭФ/223-ФЗ/2017 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 03.11.2017	Microsoft Office Professional Plus
	№73-АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 06.11.2018	Microsoft Office Professional Plus
3.	Дог. №344/145 от 28.06.2018	ПО для обнаружения и поиска текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат», на один год
4.	Контракт №74-АЭФ/44-ФЗ/2017 от 05.12.2017	Бессрочная лицензия специализированного математического ПО StatSoft Statistica

8.3 Перечень информационных справочных систем:

- «Консультант Плюс»,
- «Гарант».

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Практические занятия	Аудитория 412 – микробиологическая лаборатория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, аудиосистема) и соответствующим программным обеспечением (ПО).
2.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория 410, (кабинет)
3.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория 412, 419.
4.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы 437, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Зал библиотеки КубГУ оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета