

Минобрнауки России

Бузулукский гуманитарно-технологический институт
(филиал) федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра биоэкологии и техносферной безопасности

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.Б.17 Микробиология и вирусология»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

06.03.01 Биология

(код и наименование направления подготовки)

Биоэкология

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2018

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биоэкологии и техносферной безопасности

наименование кафедры

протокол № 5 от "24" 01 2018г.

Первый заместитель директора по УР

подпись

расшифровка подписи

Исполнители:

доцент БТБ

должность

Лопатина

подпись

М. А. Щепланова

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

06.03.01 Биология

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

Заведующий библиотекой

личная подпись

Т. А. Лопатина

расшифровка подписи

© Щепланова М.А., 2018

© БГТИ(филиал)ОГУ, 2018

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины: формирование у студентов научных знаний в рамках микробиологии и вирусологии, необходимых для развития навыков использования принципов биоэтики в профессиональной и социальной деятельности, а также современных представлений об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.

Задачи:

- изучить особенности систематики, морфологии, физиологии, генетики и экологии микроорганизмов;
- сформировать у студентов представление о вирусах как особой форме существования живой материи;
- дать представление о разнообразии структурной организации вирусных частиц и типов вирусных геномов, стратегии взаимодействия вирусов с клеткой-хозяином; дать представление о механизмах репликации нуклеиновой кислоты вирусов;
- ознакомить студентов с представителями различных групп вирусов, патогенных для животных и человека, и современными способами профилактики вызываемых ими заболеваний и противовирусной терапии;
- изучить основы и принципы биоэтики в профессиональной и социальной деятельности;
- развитие современных представлений об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.11 Физика, Б.1.Б.12 Химия, Б.1.Б.21 Цитология, гистология и биология развития, Б.1.Б.22 Биохимия и молекулярная биология*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.Б.18 Физиология растений, Б.1.Б.20 Иммунология, Б.1.В.ОД.1 Введение в биотехнологию, Б.1.В.ДВ.8.1 Заповедное дело и охрана природы, Б.4.3 Паразитология*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: <ul style="list-style-type: none">- основы микробиологии и вирусологии, необходимые для развития современных представлений об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования;- принципы классификации микроорганизмов;- методы микробиологических исследований;- особенности морфологии микроорганизмов;- особенности физиологии микроорганизмов;- особенности генетики микроорганизмов и принципы ее использования для биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования;- особенности экологии микроорганизмов;	ОПК-11 способность применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>- общую характеристику и особенности жизнедеятельности вирусов и бактериофагов;</p> <p>- принципы использования фагов в генетической инженерии в качестве векторов генетической информации;</p> <p>- этапы и особенности взаимодействия вирусов с клеткой- хозяином;</p> <p>-особенности вирусных инфекций: пути передачи, клеточные и организменные стадии вирусного патогенеза, методы борьбы, профилактики и диагностики;</p> <p>- характеристику отдельных семейств вирусов, патогенных для человека и животных;</p> <p>- основы противовирусной терапии.</p> <p>Уметь:</p> <p>- применять современные представления об основах микробиологии и вирусологии для теоретического обоснования биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.</p> <p>Владеть:</p> <p>- современными представлениями об основах микробиологии и вирусологии, используемых для биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.</p>	
<p>Знать:</p> <p>- основы и принципы биоэтики в профессиональной и социальной деятельности.</p> <p>Уметь:</p> <p>- использовать основы и принципы биоэтики в профессиональной и социальной деятельности.</p> <p>Владеть:</p> <p>- приемами использования основ и принципов биоэтики в профессиональной и социальной деятельности.</p>	<p>ОПК-12</p> <p>способность использовать знание основ и принципов биоэтики в профессиональной и социальной деятельности</p>

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	4 семестр	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	72	180
Контактная работа:	36,5	34,25	70,75
Лекции (Л)	18	18	36
Лабораторные работы (ЛР)	16	-	16
Практические занятия (ПЗ)	-	16	16
Консультации	1	-	1
Индивидуальная работа	1	-	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,25	0,75
Самостоятельная работа:	71,5	37,75	109,25
- выполнение курсовой работы (КР);	+		
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);			

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	4 семестр	5 семестр	всего
- подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю)			
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	диф. зач.	

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Предмет и задачи микробиологии в их историческом развитии.	13	1	-	-	12
2	Архебактерии.	14	2	-	-	12
3	Морфология микроорганизмов.	20	2	-	6	12
4	Физиология микроорганизмов.	31	9	-	10	12
5	Генетика микроорганизмов.	15	2	-	-	13
6	Экология микроорганизмов.	15	2	-	-	13
	Итого:	108	18		16	74

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
7	История вирусологии.	6	2	-	-	4
8	Общая вирусология.	8	2	2	-	4
9	Бактериофаги.	10	2	2	-	6
10	Взаимодействие вирусов с клеткой- хозяином.	12	4	4	-	4
11	Вирусные инфекции.	10	2	2	-	6
12	Характеристика отдельных семейств вирусов, патогенных для человека и животных.	14	4	4	-	6
13	Антивирусная терапия.	12	2	2	-	8
	Итого:	72	18	16		38
	Всего:	180	36	16	16	112

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел № 1 Предмет и задачи микробиологии в их историческом развитии. Основные особенности прокариот. Классификация микроорганизмов. Методы микробиологии. Открытие микроорганизмов. Развитие представлений о микробной природе брожения, гниения, инфекционных заболеваний. Научная деятельность Л. Пастера. Микробиология в XX в. Развитие микробиологии в России. Прокариоты и эукариоты: сходства и различия. Общие свойства микроорганизмов. Проблемы систематики прокариот. Нумерическая таксономия, хемотаксономия, геносистематика. Группы прокариотных организмов. Основные методы микробиологических исследований и их необходимость для развития биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.

Раздел № 2 Архебактерии. Общая характеристика архебактерий. Группы архебактерий: экстремальные галофилы; метанобразующие бактерии; архебактерии без клеточной стенки; архебакте-

рии, восстанавливающие сульфиты; экстремальные термофилы, метаболизирующие молекулярную серу.

Раздел № 3 Морфология микроорганизмов. Форма прокариот. Структура, химический состав и функции компонентов прокариотной клетки. Клеточная стенка грамположительных, грамотрицательных бактерий, архебактерий. Капсулы, слизистые слои и чехлы. Жгутики и механизмы движения. Ворсинки (фимбрии, пили). Мембраны. Цитозоль и рибосомы. Внутрицитоплазматические включения. Генетический аппарат и репликация хромосомы.

Раздел № 4 Физиология микроорганизмов. Способы размножения прокариот. Морфологически дифференцированные и покоящиеся клетки. Образование эндоспор. Элективные методы культивирования микроорганизмов. Рост бактериальной популяции в периодической культуре. Непрерывные культуры микроорганизмов. Отношение прокариот к молекулярному кислороду и кислотности среды. Влияние температуры, излучения и других факторов на микроорганизмы.

Особенности конструктивного и энергетического метаболизма микроорганизмов. Типы питания прокариот. Хемотрофия и фототрофия; органотрофия и литотрофия; автотрофия и гетеротрофия. Основные механизмы поступления питательных веществ в клетку: пассивная и облегченная диффузия, активный транспорт, перенос групп.

Типы брожения и анаэробного дыхания. Неполные окисления. Пути катаболизма гексоз. Цикл трикарбоновых кислот. Дыхательная цепь и фосфорилирование, сопряженное с транспортом электронов. Биосинтез низкомолекулярных веществ. Способы получения энергии у хемоорганотрофных бактерий: брожение, анаэробное и аэробное дыхание. Основные типы брожения – молочнокислое, спиртовое, пропионовокислое, маслянокислое и др. Типы анаэробного дыхания – нитратное (денитрификация), сульфатное и серное, карбонатное, фумаратное. Неполные окисления. Образование уксусной и других органических кислот. Группы хемоорганотрофных эубактерий: метилотрофы; уксуснокислые бактерии; аммонифицирующие бактерии; бактерии, разрушающие целлюлозу; денитрифицирующие бактерии.

Общая характеристика хемолитотрофов. Группы хемолитотрофных эубактерий: тионовые бактерии, ацидофильные железобактерии, нитрифицирующие бактерии, водородные бактерии, карбоксидакислотные бактерии, сульфатвосстанавливающие бактерии.

Группы фотосинтезирующих эубактерий: пурпурные бактерии, зеленые бактерии, гелиобактерии, цианобактерии, прохлорофиты. Кислородный и анакислородный фотосинтез. Основные пигменты фототрофных бактерий, особенности спектров поглощения. Организация фотосинтетического аппарата. Фотофосфорилирование. Пути ассимиляции углекислоты фототрофными бактериями. Особенности использования энергии света галобактериями (бесхлорофильный фотосинтез). Фототрофные бактерии в природе.

Роль микроорганизмов в превращении азотистых веществ. Разложение микроорганизмами азотистых органических соединений. Аммонификация. Нитрифицирующие бактерии. Денитрификация. Бактерии – фиксаторы азота: свободноживущие азотофиксаторы и симбиотические рода *Rhizobium*, живущие в симбиозе с корнями высших растений, преимущественно из семейства бобовых. Молекулярный механизм азотофиксации.

Раздел № 5 Генетика микроорганизмов. Наследственная и ненаследственная изменчивость. Генотипическая изменчивость у прокариот как результат мутации и рекомбинации. Типы мутаций. Рекомбинация у прокариот: трансформация, конъюгация и трансдукция. Плазмиды. Свойства плазмид. Основные группы плазмид. Принципы использования основ генетики микроорганизмов для биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования. Основы и принципы биоэтики в профессиональной и социальной деятельности.

Раздел № 6 Экология микроорганизмов. Распространение микроорганизмов в природе. Почва и вода - среды обитания микроорганизмов. Основные группы микроорганизмов почвы, воды, воздуха. Методы определения численности микроорганизмов в почве, воде, воздухе. Роль микроорганизмов в круговороте веществ в природе.

Взаимоотношение микроорганизмов и растений. Микрофлора ризосферы. Корневые клубеньки и микориза. Эпифитная микрофлора растений. Фитопатогенные микроорганизмы. Взаимоотноше-

ния микроорганизмов с человеком и животными. Нормальная микрофлора человека и животных. Патогенные микроорганизмы.

Раздел № 7 История вирусологии. Предмет и задачи вирусологии, ее связь с другими биологическими дисциплинами. Открытие основных групп вирусов (работы Д. И. Ивановского, М. Бейеринка, У. Стенли, Ф. Леффлера и П. Фроша, П. Рауса, Ф. Туорта, Ф. д'Эрелля). Определения вируса. Достижения и перспективы развития современной вирусологии.

Раздел № 8 Общая вирусология. Принципы классификации вирусов. Основные семейства вирусов животных и человека.

Специальные методы выделения и изучения вирусов. Лабораторные животные и растения, используемые в вирусологических исследованиях. Культивирование вирусов животных в куриных эмбрионах. Использование культур клеток для изучения вирусов животных. Применение метода геммагглютинации в вирусологии. Иммунологические методы в вирусологических исследованиях. ДНК-методы идентификации вирусов. Методы, используемые в работе с бактериофагами. Титр бактериофага, способы его определения. Получение фаговых лизатов.

Структура вирусных частиц: сердцевина вируса и капсид (нуклеокапсиды), оболочки вирионов и их происхождение. Типы симметрии вирусов (кубический, спиральный, смешанный). Спиральные вирусы (принципы спиральной симметрии). Сферические вирусы, принципы икосаэдрической симметрии. (бактериофаги, орто- и парамиксовирусы, рабдовирусы, ретровирусы, вирус осповакцины, тогавирусы). Строение некоторых сложных вирусов. Взаимодействие белков и нуклеиновых кислот при упаковке геномов вирусов. Функции белковых компонентов вирионов (рецепторные функции белков внешней мембраны, ферментные белки вирионов). Липиды и углеводы вирусов. Другие компоненты вирусных частиц. Организация геномов вирусов. Типы ДНК- и РНК- геномов. Основные гипотезы происхождения вирусов и факты их подтверждающие. Возможные пути эволюции вирусов.

Раздел № 9 Бактериофаги. Особенности взаимодействия с клеткой вирулентных и умеренных фагов. Три состояния бактериофага. Механизм лизогенизации и индукции профага. Генетическая организация и особенности репликации умеренных фагов лямбда, мю, Р1. Фаговая трансдукция и фаговая конверсия. Бактериофаги как переносчики генетической информации бактерий. Организация геномов и репликация вирулентных Т-четных и Т-нечетных бактериофагов (Т4, Т7). Организация геномов и репликация вирулентных фагов с однополовой ДНК и однополовой РНК. Использование фагов в генетической инженерии в качестве векторов генетической информации для биотехнологических и биомедицинских производств, геномной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.

Раздел № 10 Взаимодействие вирусов с клеткой- хозяином. Общая схема репликации вирусов (цикл одиночного развития фага, биохимия вирусной инфекции). Стадии репликации вирусов: адсорбция (рецепторы вирусов), проникновение, депротенизация вирусной частицы, синтез предшественников вирусных нуклеиновых кислот и белков, сборка вирионов, выход вирусных частиц из клетки.

Основные типы репликации вирусных геномов по Балтимору: двунитевые ДНК- геномы, однополовые (+) ДНК-геномы, двунитевые РНК- геномы, (+) РНК-геномы, (-) РНК-геномы, РНК-диплоидные геномы, реплицирующиеся через ДНК- копию, двунитевые ДНК-геномы, использующие обратную транскрипцию в цикле репродукции.

Кодирующая стратегия вирусов в зависимости от организации генома. Особенности отдельных стадий взаимодействия вируса с клетками в зависимости от организации и свойств вирионов (структура нуклеиновых кислот вируса, характер оболочек и пр.).

Раздел № 11 Вирусные инфекции. Пути передачи вирусов животных и человека. Патогенез заболеваний вирусной природы. Клеточные и организменные стадии вирусного патогенеза. Распространение вирусов в организме хозяина и тропизм к определенным тканям. Цитопатические эффекты, индуцируемые вирусом в клетках животных. Развитие иммунного ответа при вирусной инфекции. Латентные вирусные инфекции. Медленные вирусные инфекции. Синдром приобретенного иммунодефицита. Вирусная трансформация клеток и онкогенез. Онкогенные ДНК- и РНК- содержащие вирусы. Новые и возникающие вирусные инфекции. Вирусные инфекции растений. Пути передачи

вирусных инфекций у растений. Особенности репликации вирусов растений. Методы борьбы с вирусными инфекциями растений. Неканонические вирусы: прионы и вириды и механизмы их репродукции.

Раздел № 12 Характеристика отдельных семейств вирусов, патогенных для человека и животных. ДНК-содержащие вирусы. Аденовирусы. Гепаднавирусы. Герпесвирусы. Папилломавирусы. Парвовирусы. Поксвирусы. Полиомавирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители. РНК-содержащие вирусы. Аренавирусы. Буньявирусы. Ортомиксовирусы. Парамиксовирусы. Пикорнавирусы. Рабдовирусы. Реовирусы. Ретровирусы. Тогавирусы. Флавивирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

Раздел № 13 Антивирусная терапия. Этапы репликации вирусов, уязвимые для действия лекарственных средств. Основные противовирусные препараты и механизм их действия. Интерфероны. Вакцины против вирусов (живые цельновирионные, инактивированные, субъединичные, рекомбинантные).

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	3	Изучение микроорганизмов в световом микроскопе: препараты живых и фиксированных окрашенных клеток микроорганизмов.	2
2	3	Сложные методы окраски микроорганизмов.	4
3	4	Микроскопирование хлебных дрожжей (<i>Saccharomyces cerevisiae</i> L.).	2
4	4	Приготовление питательных сред.	2
5	4	Молочнокислое брожение и микрофлора молочнокислых продуктов.	2
6	4	Маслянокислое брожение бактерий.	4
		Итого:	16
		Всего:	16

4.4 Практические (семинарские) занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	8	Устройство вирусологической лаборатории. Методы лабораторной диагностики вирусных инфекций	2
2	8	Заражение лабораторных животных.	2
3	9	Характеристика бактериофагов.	2
4	10	Репликация вирусов.	2
5	11	Признаки взаимодействия вирусов с организмом. Учение о вирусной инфекции.	2
6	12	Особенности репродукции ДНК-вирусов.	2
7	12	Особенности репродукции РНК-вирусов.	2
8	13	Антивирусная терапия.	2
		Итого:	16
		Всего:	16

4.4 Курсовая работа (4 семестр)

Примерная тематика курсовых работ:

- 1 Структура бактериальной клетки: нуклеоид, цитоплазма, включения, оболочка, капсула, споры, методы их выявления.
- 2 Изучение характера роста различных бактериальных культур на жидких и плотных питательных средах.
- 3 Нормальная микрофлора тела человека.
- 4 Кисломолочное брожение.
- 5 Молочнокислая закваска: виды, состав, практическое использование.
- 6 Особенности морфологии и физиологии хлебных дрожжей (*Saccharomyces cerevisiae* L.)
- 7 Клубеньковые бактерии рода *Rhizobium*.
- 8 Систематика грибов, культуральные и морфологические свойства.
- 9 Плесневые грибы и роль в природе и жизни человека.
- 10 Основы санитарной микробиологии. Микрофлора окружающей среды.
- 11 Микробные экосистемы различных водных источников.
- 12 Оценка качества воды по микробиологическим показателям.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Белясова, Н.А. Микробиология : учебник [Электронный ресурс]. / Н.А. Белясова. – Минск : Вышэйшая школа, 2012. – 445 с. : ил. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=448137>.

5.2 Дополнительная литература

1 Общая вирусология с основами таксономии вирусов позвоночных: учеб. пособие [Электронный ресурс]. / А. Сизенцов, А. Плотников, Е. Дроздова и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». – Оренбург : ОГУ, 2012. – 624 с. : ил. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259296>

2 Алешина, Е. Основные механизмы регуляции метаболизма микроорганизмов : учебное пособие [Электронный ресурс]. / Е. Алешина, А. Сизенцов. - Оренбург : ООО ИПК «Университет», 2014. – Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330477>.

3 Куранова, Н.Г. Микробиология : учебное пособие [Электронный ресурс]. / Н.Г. Куранова, Г.А. Купатадзе. - Москва : Прометей, 2013. - Ч. 1. Прокариотическая клетка. - 108 с. : ил., табл., схем. - ISBN 978-5-7042-2459-4. – Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240544>.

5.3 Периодические издания

1 Вестник Оренбургского государственного университета : журнал. - Оренбург : ОГУ.

2 Здоровье населения и среда обитания: журнал. - Москва : ФБУЗ Федеральный центр гигиены и эпидемиологии.

5.4 Интернет-ресурсы

1 <http://www.gamaleya.ru/>- сайт ГУ НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Н.Ф. Гамалеи.

2 <https://www.flickr.com/photos/microagua-Фото-и-видео-материалы-о-жизни-микроорганизмов.>

3 meduniver.com - Медицинская микробиология.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

- 1 Операционная система Microsoft Windows.
- 2 Microsoft Office.
- 3 <https://www.rosminzdrav.ru/> - Сайт Министерства здравоохранения Российской Федерации.
- 4 <http://window.edu.ru> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам
- 5 http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/population/healthcare/ - Федеральная служба государственной статистики. Здравоохранение.
- 6 <http://www.minzdrav.orb.ru/> - Сайт Министерства здравоохранения Оренбургской области.
- 7 <http://www.sibbio.ru/docs/spravochnik-mikrobiologa/> - Справочник микробиолога.
- 8 <http://www.sysin.ru/> - Сайт: «Научно-исследовательский институт экологии человека и гигиены окружающей среды».

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы, учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ).

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью, аудиторной доской и техническими средствами обучения (стационарный или переносной проекционный экран, ноутбук переносной, мультимедиа -проектор), служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных работ используются специализированные лаборатории. Специализированные лаборатории оснащены необходимыми химическими реактивами, лабораторной посудой и лабораторным оборудованием: микроскопы; шкаф вытяжной; баня водяная; электрическая плитка; термометр; термостат; весы; лабораторная посуда; лабораторные инструменты и материалы; реактивы; секундомер.

Перечень оборудования, используемого для проведения лабораторных работ, определяется тематикой занятия.

В лабораториях предусмотрена аптечка для оказания первой помощи, имеются средства пожаротушения.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) оснащена специализированной мебелью, аудиторной доской, техническими средствами обучения (стационарный проекционный экран, мультимедиа – проектор, компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ).

Помещение для самостоятельной работы оснащено специализированной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ) оснащена специализированной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания по освоению дисциплины.