

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра биохимии и микробиологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ДВ.5.1 Систематика микроорганизмов и вирусов»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

06.03.01 Биология

(код и наименование направления подготовки)

Микробиология

(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 биохимии и микробиологии

наименование кафедры

протокол № 7 от "25" сентября 2018г.

Заведующий кафедрой

Кафедра биохимии и микробиологии

наименование кафедры

подпись

Е.С. Барышева

расшифровка подписи

Исполнители:

доцент кафедры БХиМБ

должность

подпись

А.Н. Сизенцов

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

06.03.01 Биология

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

ХБФ

расшифровка подписи

Ферасиева Э.С.

№ регистрации _____

© Сизенцов А.Н., 2018

© ОГУ, 2018

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

изучение принципов и методов классификации и систематики микроорганизмов и вирусов; принципов современной таксономии и филогении микроорганизмов и вирусов; свойств, используемых при описании видов и надвидовых таксонов бактерий; критериев используемых для идентификации микроорганизмов и вирусов; основных филогенетических групп прокариот и вирусов и их морфологических, биохимических и генетических особенностей.

Задачи:

- владеть информацией о строении и принципах классификации микроорганизмов и вирусов
- получить базовые представления об основных разделах микробиологии и вирусологии, значении микроорганизмов и вирусов в биологических системах
- уметь самостоятельно работать с учебной, научной и справочной литературой, вести информационный поиск.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.13 Биология с основами экологии, Б.1.В.ОД.4 Микроорганизмы в системе живого мира*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

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
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- систематику, морфологию, генетику и размножение микроорганизмов;- основные разделы современной микробиологии, историю, роль микробиологии в комплексе биологических наук;- особенности морфологии, физиологии и воспроизведения;- экологию представителей основных таксонов микроорганизмов, сходство и различие прокариот и эукариот, роль микроорганизмов в эволюционном процессе;- особенности регуляции метаболизма у микроорганизмов, закономерности роста микроорганизмов в различных условиях культивирования.- фундаментальные принципы и уровни организации иммунной системы;- формирование иммунитета в онтогенезе и процессы, отвечающих за иммунные реакции;- факторы иммунитета, механизмы иммунного ответа. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- готовить питательные среды, препараты микроорганизмов, получать накопительные и чистые культуры микроорганизмов и осуществлять контроль за их чистотой;- исследовать морфологические и физиолого-биохимические свойства	ОПК-3 способностью понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>микроорганизмов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - в лабораторных условиях ставить основные иммунологические реакции; - применить полученные знания для решения научных, учебных, практических, методических, информационно-поисковых задач; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - понятийным аппаратом дисциплины; - методами работы с микроорганизмами, методами микроскопирования, изготовления и окраски микробиологических препаратов <p>методами культивирования микроорганизмов, получения чистых культур.</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами иммунологических исследований, постановкой реакций агглютинации, преципитации. 	
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы современной клеточной теории; - строение и функции основных органоидов клетки; - химический состав клетки; - строение и функции хромосом - способы воспроизведения клетки; - статистические методы обработки экспериментальных данных. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - излагать и критически анализировать базовую общепрофессиональную информацию. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - комплексом лабораторных исследований; - навыками проведения цитологического анализа живых организмов. - понятийно-терминологическим языком цитологии. 	ОПК-5 способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правилами составления научно-технических проектов и отчетов 	ПК-4 способностью применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правилами составления научно-технических проектов и отчетов

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	216	216
Контактная работа:	66,25	66,25
Практические занятия (ПЗ)	50	50
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
Самостоятельная работа: - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	149,75	149,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Микробиологическая лаборатория и правила работы в ней. Питательные среды для микроорганизмов и их стерилизация.	22		2	8	12
2	Выделение чистых культур и культивирование микроорганизмов	18		2	6	10
3	История систематики микроорганизмов	8		2		6
4	Основы современной систематики микроорганизмов	8		2		6
5	Номенклатура микроорганизмов. Правила бактериологической номенклатуры.	8		2		6
6	Нумерическая таксономия	8		2		6
7	Хемотаксономическая систематика	8		2		6
8	Геномные характеристики штаммов и видов	8		2		6
9	Филогенетические деревья микроорганизмов и их интерпретация	8		2		6
10	Биоразнообразие и классификация прокариот	8		2		6
11	Структура, химический состав вирусов, систематика вирусов	8		2		6
12	Репродукция вирусов	8		2		6
13	Бактериофаги	14		2	2	10
14	Основы таксономии вирусов	8		2		6
15	ДНК-содержащие вирусы позвоночных	32		10		22
16	РНК-содержащие вирусы позвоночных	32		10		22
17	Прионы	10		2		8
	Итого:	216		50	16	150
	Всего:	216		50	16	150

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ раздела 1 Микробиологическая лаборатория и правила работы в ней. Питательные среды для микроорганизмов и их стерилизация Устройство микробиологической лаборатории и правила работы в ней. Ламинарные боксы, степени защиты. Правила работы в ламинарном боксе. Подготовка микробиологической лаборатории к работе, обработка помещений лаборатории. Ведение лабораторных записей. Правила работы с культурами микроорганизмов. Приготовление микропрепаратов живых и фиксированных, окраска препаратов. Питательные среды для культивирования микроорганизмов. Компоненты питательных сред. Классификация питательных

сред. Приготовление и стерилизация питательных сред. Автоклавирование, тиндализация, пастеризация. Стерилизация фильтрованием, облучением, газовая стерилизация.

№ раздела 2 Выделение чистых культур и культивирование микроорганизмов Условия культивирования микроорганизмов. Активная кислотность среды, аэрация. Культивирование аэробных микроорганизмов. Определение сульфитного числа. Устройство ферментера. Принципы культивирования строгих анаэробов по Р. Хангейту. Роль температуры, влажности и освещенности при культивировании микроорганизмов. Режимы культивирования микроорганизмов. Способы хранения микроорганизмов. Получение накопительных культур. Методы выделения чистых культур. Оценка чистоты выделенной культуры. Роль температуры, влажности и освещенности при культивировании микроорганизмов. Режимы культивирования микроорганизмов. Способы хранения микроорганизмов. Получение накопительных культур. Методы выделения чистых культур. Оценка чистоты выделенной культуры.

№ раздела 3 История систематики микроорганизмов История систематики. История описания и систематики актиномицетов, миксобактерий и светящихся бактерий. Формирование систематики микроорганизмов. Роль А.В. Левенгука, О.Ф. Мюллера, Х. Эренберга, М. Перти, К. Негели, Ф. Кона. Совершенствование систематики микроорганизмов. Роль К.Б. Леман и Р. Неймана, В. Мигулы, С.Н. Виноградского и М. Бейеринка, С. Орла-Йенсена, А. Клюйвера, К. ван Ниля и Р. Стениера.

№ раздела 4 Основы современной систематики микроорганизмов Взаимосвязь между описанием, классификацией и номенклатурой в таксономии прокариот. Три аспекта современной таксономии. Понятия генома и фенома. Устаревшие и современные системы классификации прокариот. Фенетика и кладистика. Филогенетическая классификация. Понятия гомология, аналогия, гомоплазия. Конвергенция и дивергенция. Использование биологических молекул в классификации и систематике. Первичные, вторичные и третичные семанτίды, эписемантические и асемантические молекулы.

№ раздела 5 Номенклатура микроорганизмов. Правила бактериологической номенклатуры. Общие принципы номенклатуры. Латинские названия таксонов. Бинарная номенклатура. Стандартные окончания таксонов. Типовые штаммы микроорганизмов. Микробиологические коллекции. Международный кодекс номенклатуры бактерий. Эффективные таксономические публикации. Описание новых таксонов.

№ раздела 6 Нумерическая таксономия Адансоновские принципы нумерической таксономии. Этапы нумерической таксономии. Принципы количественного измерения сходства. Алгоритмы группирования штаммов на основе величин сходства. Иерархические и неиерархические методы кластеризации. Кластерный анализ. Дендрограммы. Определение таксономического ранга. Метод главных компонент. Многомерное шкалирование.

№ раздела 7 Хемотаксономическая систематика Анализ химических признаков клеток как инструмент таксономии. Хемотаксономические маркеры. Компоненты клеточной стенки: пептидогликан, тейхоевые кислоты, липополисахариды, белки и гликопротеины. Гетерополисахариды архей. Таксономические маркеры наружной мембраны – липополисахарид и его компоненты. Миколовые кислоты. Таксономические маркеры плазматической мембраны – каротиноиды, фосфолипиды, гликолипиды, аминокислоты, жирные кислоты и гидроксикислоты, длинноцепочечные диолы, сфинголипиды и гопаноиды. Бактериохлорофиллы. Химический фингерпринтинг. Методы фингерпринтинга: белковые профили, спектрофотометрические методы, масс-спектрометрия продуктов гидролиза.

№ раздела 8 Геномные характеристики штаммов и видов Геномные характеристики штаммов и видов Идентификация видов и штаммов путем анализа их белковых профилей и нуклеотидных последовательностей. Фингерпринтинг. Методы определения геномных признаков (рестрикционный анализ нуклеиновых кислот с использованием бактериальных рестрицирующих эндонуклеаз, BRENDA; определение полиморфизма длины рестрикционных фрагментов, ПДРФ; риботипирование; анализ профилей низкомолекулярных РНК; рестрикционный анализ амплифицированной рибосомной РНК, ARDRA; амплификация со случайными праймерами, RAPD; гибридизация с олигонуклеотидными зондами; анализ плазмидных профилей и плазмидный фингерпринтинг; анализ белкового состава клеток методами одномерного и двумерного электрофореза). Количественные характеристики ДНК. Методы определения нуклеотидного состава. Использование %ГЦ в систематике. Определение гомологии ДНК. Использование меченых зондов. Методы гибридизации ДНК и их характеристика. Основной принцип ПЦР. Этапы ПЦР.

Методы молекулярного типирования микроорганизмов на основе ПЦР. Преимущества и недостатки метода ПЦР.

№ раздела 9 Филогенетические деревья микроорганизмов и их интерпретация Филогенетические деревья микроорганизмов и их интерпретация Секвенирование ДНК и его использование в систематике. Молекулярная филогения. «Молекулярные часы». Генетические банки. Понятие филогенетического маркера и требования к нему. Алгоритмы построения филогенетических деревьев. Проверка достоверности топологии филогенетического дерева. Гипотезы конверсии и сегрегации. Основные различия между эукариотами и двумя доменами прокариот (*Bacteria* и *Archaea*) на молекулярном уровне. Характеристика доменов. Отличительные характеристики архей.

№ раздела 10 Биоразнообразие и классификация прокариотов Характеристика основных филумов (типов) бактерий и архей в соответствии с «Руководством Берджи по систематике бактерий» 2001 г. Названия филумов, представленность подчиненных таксонов, основные морфологические, физиологические и генетические особенности.

№ раздела 11 Структура, химический состав вирусов, систематика вирусов. Две формы существования вирусов: вирус покоящийся (вирион) и внутриклеточный комплекс «вирус-клетка». Общие принципы структуры вирусов. Спиральные вирусы (принципы спиральной симметрии, вирус табачной мозаики). Сферические вирусы, принципы икосаэдрической симметрии. Особенности химического состава вирусов (белки, нуклеиновые кислоты, липиды и углеводы). Вирусы простые и сложные. Особенности структуры ДНК и РНК вирусного происхождения. Типы вирусных геномов: цельный, фрагментированный и разобщенный, одно- и двуспиральный, линейный и кольцевой, позитивный и негативный. Принципы систематики вирусов РНК-содержащие вирусы. Классификация, биологические особенности вирусов. Общая характеристика структуры и выражение генома вирусов с позитивным РНК-геномом. Особенности трансляции РНК пикорнавирусов: непрерывная трансляция с образованием белка-предшественника, разрезаемого на активные вирусоспецифические белки. Флавивирусы. Тогавирусы. Общая характеристика структуры и выражения генома.

№ раздела 12 Репродукция вирусов. Система «вирус – клетка». Две формы взаимодействия с клеткой: продуктивная и интегративная. Общие представления о процессах трансляции и-РНК, транскрипции ДНК и проблеме регуляции экспрессии генетической информации вирусов. Роль генома клетки, этапы инфекционного процесса. первая фаза вирусной инфекции. Адсорбция вируса клеткой. Понятие о вирусных и клеточных рецепторах; способы проникновения вируса в клетку; депротенинизация (модификация) вирусного генома. Структурные и неструктурные вирусные белки, их функции. Основные схемы репликации вирусов при продуктивной инфекции.

№ раздела 13 Бактериофаги. РНК-содержащие бактериофаги. биологические особенности, классификация. Структура геномов бактериофагов различных групп. Синтез и регуляция синтеза вирусоспецифических белков. Структурный белок, репрессор трансляции. Факторы, ответственные за регуляцию синтеза вирусных белков. виrogenия и умеренные бактериофаги Профаг. Репрессор, механизм его образования и действия. Синтез макромолекул в процессе лизогенизации.

№ раздела 14 Основы таксономии вирусов. Концентрация вида в таксономии вирусов. Международный код классификации и номенклатуры вирусов.

№ раздела 15 ДНК-содержащие вирусы позвоночных. Семейство: *Poxviridae*, *Asfaviridae*, *Iridoviridae*, *Herpesviridae*, *Adenoviridae*, *Polyomaviridae*, *Papillomaviridae*, *Circoviridae*, *Parvoviridae*, *Herpadnaviridae*, *Retroviridae*. Характеристика вириона, строение генома, организация генома и репликация, антигенные свойства, биологические особенности.

№ раздела 16 РНК-содержащие вирусы позвоночных. Семейство: *Reoviridae*, *Birnaviridae*, *Bornaviridae*, *Filoviridae*, *Paramyxoviridae*, *Rhabdoviridae*, *Orthomyxoviridae*, *Bunyaviridae*, *Arenaviridae*, *Picornaviridae*, *Caliciviridae*, *Astroviridae*, *Nodaviridae*, *Coronaviridae*, *Arteriviridae*, *Flaviviridae*, *Togaviridae*. Характеристика вириона, строение генома, организация генома и репликация, антигенные свойства, биологические особенности.

№ раздела 17 Прионы. Общие сведения, номенклатура прионов млекопитающих, свойства прионов, физико-химические особенности, организация генома и репликация, антигенные свойства, биологические особенности.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Правила работы с чистыми культурами микроорганизмов.	2
2	1	Методы получения препаратов микроорганизмов.	2
3	1	Приготовление питательных сред.	2
4	1	Стерилизация питательных сред и микробиологических инструментов и посуды.	2
5	2	Методы выделения чистых культур аэробных бактерий.	2
6	2	Пересевы чистых культур и контроль их чистоты.	2
7	2	Определение культуральных свойств микроорганизмов.	2
8	13	Правила работы с вирусосодержащим материалом.	2
		Итого:	16

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Микробиологическая лаборатория и правила работы в ней. Питательные среды для микроорганизмов и их стерилизация.	2
2	2	Выделение чистых культур и культивирование микроорганизмов	2
3	3	История систематики микроорганизмов	2
4	4	Основы современной систематики микроорганизмов	2
5	5	Номенклатура микроорганизмов. Правила бактериологической номенклатуры.	2
6	6	Нумерическая таксономия	2
7	7	Хемотаксономическая систематика	2
8	8	Геномные характеристики штаммов и видов	2
9	9	Филогенетические деревья микроорганизмов и их интерпретация	2
10	10	Биоразнообразии и классификация прокариот	2
11	11	Структура, химический состав вирусов, систематика вирусов	2
12	12	Репродукция вирусов	2
13	13	Бактериофаги	2
14	14	Основы таксономии вирусов	2
15,16,17, 18,19	15	ДНК-содержащие вирусы позвоночных	10
20,21,22 23,24	16	РНК-содержащие вирусы позвоночных	10
25	17	Прионы	2
		Итого:	50

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Основы микробиологии: Учебник / К.А. Мудрецова-Висс, В.П. Дедюхина, Е.В. Масленникова. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 384 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=480589>

2. Экология патогенных микроорганизмов: Учебное пособие / Кисленко В.Н. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 226 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=491466>

3. Методы диагностики вирусных инфекций с основами таксономии вирусов позвоночных [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. Н. Сизенцов, А. О. Плотников, Е. А. Дроздова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ИПК ГОУ ОГУ, 2010. - 381 с. (электронный ресурс)

4. Общая вирусология с основами таксономии вирусов позвоночных [Электронный ресурс] : учебник для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлениям подготовки 020400.62 Биология и 020400.68 Биология / А. Н. Сизенцов [и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : Университет, 2013. - 625 с.

5.2 Дополнительная литература

1. Зуев, В. В. Проблема реальности в биологической таксономии [Электронный ресурс] : монография / В. В. Зуев. - Новосибирск : Новосиб. гос. ун-т, 2002. - 192 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=478991>

2. Введение в теорию биологической таксономии: Монография/В.В.Зуев - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 168 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=496725>

3. Горленко, В.М. Экология водных микроорганизмов / В.М. Горленко, Г.А. Дубинина, С.И. Кузнецов. - М. : Наука, 1977. - 288 с.

4. Гусев, М.В. Микробиология: учебник / М.В. Гусев, Л.А. Минеева.- 4-е изд., стер. - М. : Академия, 2003. - 464 с.

5. Лабораторный практикум по общей микробиологии / Н.Б. Градова, Е.С. Бабусенко, И.Б. Горнова, Н.А. Гусарова; Мин-во общ. и проф. образования РФ, РХТУ им. Д.И. Менделеева. - М. : ДеЛи принт, 2001. - 131 с.

6. Мишустин, Е.Н. Микробиология: Учеб. для вузов / Е.Н. Мишустин, В.Т. Емцев.- 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Агропромиздат, 1987. - 368 с.

7. Нетрусов, А. И. Микробиология: учеб. для вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. - М. : Академия, 2006. - 352 с.

8. Экология микроорганизмов: учеб. для вузов / под ред. А.И. Нетрусова. - М. : Академия, 2004. - 272 с.

10. Общая микробиология [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Новосиб. гос. агр. ун-т. Биол.-технол. фак. ИЗОП; сост. Л.А. Литвина. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2012. - 136 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=516019>

5.3 Периодические издания

- Микробиология: журнал. – М.: АРСМИ. 2012-2016.
- Микробиология санитарная и медицинская: реферативный журнал. – М.: Агентство «Роспечать». – 2013.
- Прикладная биохимия и микробиология: журнал – М.: АРСМИ. 2013-2016.

5.4 Интернет-ресурсы

<http://lectoriy.mipt.ru/course/Biology-Molecular-14L#lectures> - Московский физико-технический институт, Курс «Молекулярная биология»
- «Coursera», Курс «Основы вирусологии»

<https://postnauka.ru/courses/74882> - ассоциация специалистов в сфере образования, науки и просвещения «Издательский дом “ПостНаука”», Курс «Войны бактерий. Гонки вооружений в эволюции микробов и вирусов»;

<https://postnauka.ru/courses/43161> - ассоциация специалистов в сфере образования, науки и просвещения «Издательский дом “ПостНаука”», Курс «Микроорганизмы и их сообщества»

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

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access)

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

При проведении лабораторных занятий используются специализированные аудитории и лаборатории.

Перечень оборудования, используемого на базе практики, определяется тематикой лабораторного занятия:

- Автоклав 75 л.
- Аквадистилятор аэ-10 МО
- Анализатор для иммуноферментных и микробиологических исследований STAT FAX 303+
- Анаэрастат CASPAK 100 поликарбонатный
- Анаэрастат CASPAK 150
- Аппарат для детекции результатов ПЦР
- Ареометр общего назначения ГОСТ 1300-74
- Бокс БАВНП-01-"ламинар-С"- 1,2
- Вертикальная камера для электрофореза VE-3, размер стекла 200*200 мм, Россия VE-ЗДУ
- Весы лабораторные OHAUS AR3130
- Встряхиватель-инкубатор STAT FAX 2200 AW
- ДНК-амплификатор ТЕРЦИК модель 2
- Измерительный блок для двухканального билюминесцентного анализатора
- Источник питания для электрофореза УЭФ-01-ДНК-техн. "ЭЛЬФ-8" ДНК-технология 07-022
- Кондуктометр, СОЛЕМЕР KELILONG KL-1385
- Люксметр РСЕ 17
- Люменометр планшетный с термостатом ЛМ-01т
- Микроскоп бинокулярный БИОМЕД-4
- Микроскоп бинокулярный МИКРОМЕД 1 вариант 2-20 (4 шт.)
- Микроскоп световой учебный "МИКМЕД 5" (4 шт.)
- Микроцентрифуга ВОРТЕКС ТЭТА-2
- Мойка ультразвуковая 4л, нагрев до 75С, крышка, сетка, Сапфир 6630
- Оксиметр АМТ08
- Прибор "ТКА-ПКМ" (12)
- Приставка "Лягушка" К "ФЛЮОРАТ-02- Панорама" для люминесцентных измерений (2 шт.)
- ПЦР-бокс UV BIOSAN
- РН-метр/иономер S220-Basic
- Ротор-бакет, R-12/10
- СПЕКТРОФЛЮОРИМЕТР ФЛЮОРАТ-02 ПАНОРАМА (2 шт.)
- Стерилизатор воздушный ГП-20-3
- Стерилизатор паровой ВК-30-01
- Твердотельный термостат ТЕРМО-48
- Термостат суховоздушный ТС-80
- Термостат ТС-1/80 СПУ
- Термостат ТС-80
- Трансиллюминатор ЕСХ-F15.С, 254 нм, VILBER LOURMAT 2131 1501 1
- Флуориметр джин
- Центрифуга MiniSpin
- Центрифуга лабораторная CM 6M (ELMI)
- Центрифуга с охлаждением, 4200 об/мин, LMC-4200 R
- Центрифуга CM-6M
- Электрод KPerFection комбинированный ионоселективный для иономера, Mettler Toledo

Для проведения практических занятий применяется мультимедийное оборудование, включающее: 1) компьютер IBM PC 686 (Pentium II,К6-2) с установленным лицензионным программным обеспечением MS Windows 9.x/NT5.x (95, 98, ME, 2000, XP) и инструментальным ПО Microsoft PowerPoint; 2) мультимедийный проектор BenQ MP512 (тип: DLP, яркость: 2200 ANSI lm, разрешение: 800x600, контрастность: 2500:1); 3) экран 1,5*1,0 м.

К рабочей программе прилагаются:

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