Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра биологии и почвоведения

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.19 Зоология»

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность

06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

(код и наименование специальности)

Биоинженерия

(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация

Биоинженер и биоинформатик

Форма обучения

Очная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.19 Зоология*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биологии и почвоведения
наименование кафедры

протокол № 6 от "17" 01 2025 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра биологии и почвоведения _____ Л.В. Галактионова
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Доцент _____ М.А. Булгакова
должность *подпись* *расшифровка подписи*

_____
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по специальности
06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика _____ Е.С. Барышева
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ С.А. Высоцкая
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
_____ А.Н. Сизенцов
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Булгакова М.А., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

формирование знаний по морфологии, анатомии, физиологии, экологии и биоразнообразии животных.

Задачи: освоение обучающимися организации, места животных в трофических цепях и в биосфере Земли в целом; освоение закономерностей эволюции животного мира, принципов филогенетической систематики и построения иерархической таксономии царства животных, а также современного состояния животного мира и проблем сохранения его разнообразия.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.30 История биологии*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.21 Цитология, гистология и биология развития, Б1.Д.Б.31 Компьютерные технологии в биологии*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1 Способен проводить наблюдения, описания, идентификацию и научную классификацию организмов (прокариот, грибов, растений и животных)	ОПК-1-В-1 Демонстрирует знания в области наблюдения, описания, идентификации и научной классификации организмов ОПК-1-В-2 Демонстрирует методологические навыки в области наблюдения, описания и идентификации организмов	**Знать:** - положения отраслевых биологических наук, свойств живых организмов и особенностей их идентификации; - методики наблюдения за живыми организмами, особенности систематизации организмов. **Уметь:** - применять на практике знания по описанию, идентификации и систематизации живых объектов; **Владеть:** - навыками идентификации и систематизации живых объектов.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**
Контактная работа:	**50,25**	**50,25**
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**57,75**	**57,75**
Вид итогового контроля (зачет)	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение. Система беспозвоночных. Введение в зоологию. Протистология. Подцарство настоящие многоклеточные. Раздел Билатеральные.	18	4	2	2	10
2	Тип Кольчатые черви. Тип Моллюски. Тип Членистоногие.	32	4	4	4	20
3	Тип Хордовые. Подтип Оболочники. Подтип Позвоночные. Раздел Челюстноротые. Класс Костные рыбы	32	4	4	4	20
4	Надкласс Тетраподы. Класс Амфибии. Класс Рептилии. Класс Птицы. Класс Млекопитающие	26	6	6	6	8
	Итого:	108	18	16	16	58
	Всего:	108	18	16	16	58

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Система беспозвоночных. Введение в зоологию. Протистология. Подцарство настоящие многоклеточные. Раздел Билатеральные. Зоология как одна из фундаментальных биологических наук: определение, предмет, методы, задачи. Протистология. Протисты. Понятия энергиды, клетки, жизненного цикла. Тип Саркомастигофоры: ведущие черты организации, классификация. Подтип Саркодовые: строение, жизненный цикл, размножение, практическое значение. Подтип

Жгутиконосцы: особенности организации, размножения, экологии. Класс Фитомастигины. Класс Зоомастигины, основные отряды. Тип Инфузории: ведущие черты организации, классификация. Класс Ресничные: основные черты строения, жизнедеятельность (таксисы, циклозы), размножение (коньюгация, автогамия), экология, жизненные формы, практическое значение. Тип Лабиринтоморфы. Спорообразующие протисты. Тип Апикомплексы: ведущие черты организации, классификация. Класс Грегарины: особенности строения, жизненного цикла (спорогония, гамогония, зиготическая редукция), экологии. Класс Кокцидиообразные: отряд Кровяные споровики, вызываемые ими заболевания. Жизненный цикл плазмодиума, шизогония, профилактика и борьба с малярией. Тип Микроспоры. Тип Асцетоспоры. Тип Миксозои: особенности строения, экологии, практическое значение (паразитизм). Подцарство настоящие многоклеточные. Раздел Билатеральные. Раздел Радиальные. Тип Стрекающие (Кишечнополостные). Тип Гребневики. Происхождение многоклеточных. Гипотезы происхождения многоклеточных (Э.Геккеля, И.И.Мечникова, И.Хаджи и др.). Основные стадии филогенеза низших многоклеточных. Современные взгляды на происхождение многоклеточности. Подцарство низшие многоклеточные. Тип Пластинчатые: основные черты организации, размножение, экология. Тип Губки: основные черты организации, клеточный состав, эмбриогенез, размножение, экология. Подцарство настоящие многоклеточные. Раздел Радиальные. Тип Стрекающие (Кишечнополостные): ведущие черты организации, радиальная симметрия тела, тканевое строение (эпидермис, гастродермис), клеточный состав, организация полипа и медузы, размножение, жизненный цикл (метагенез), классификация, представители, экология. Тип Гребневики: особенности организации, экология. Раздел Билатеральные. Подраздел Спиральные (Первичноротые), типы. Тип Плоские черви. Тип Немертины. Раздел Билатеральные. Подраздел Спиральные (Первичноротые), типы. Паренхима, первичная полость тела, вторичная полость тела (целом). Тип Плоские черви: ведущие черты организации, морфо-физиологическая характеристика систем органов. Классификация: класс Ресничные черви; класс Сосальщики - своеобразие организации, представители, патогенное значение, жизненный цикл (гетерогония); класс Ленточные черви: своеобразие организации, питания, представители, патогенное значение, жизненный цикл; класс Моногенеи. Профилактика и борьба с гельминтозами. Тип Немертины: особенности организации, черты прогрессивной эволюции (по сравнению с плоским червями) и узкой специализации, экология.

Раздел 2. Тип Кольчатые черви. Тип Моллюски. Тип Членистоногие. Тип Погонофоры. Тип Скребни. Тип Кольчатые черви: ведущие черты организации, метамерия тела, параподии, морфо-физиологическая характеристика систем органов, целом и его функции. Классификация: класс Многощетинковые - гомономная и гетерономная сегментация тела, представители, экология; класс Малощетинковых; класс Пиявок - своеобразие организации, представители, экология, герудотерапия. Тип Погонофоры: своеобразие организации, особенности питания, трофосома, экология, уникальность экосистем глубоководных геотермальных излияний. Тип Скребни: ведущие черты организации, своеобразие питания, патогенное значение. Тип Моллюски. Подраздел Экдисозои (Экзувиальные). Тип Нематоды. Тип Головохоботные. Тип Моллюски: ведущие черты организации, мантия, раковина, отделы тела, морфо-физиологическая характеристика систем органов, отделы целома (перикардиальный и висцеральный), гипотезы

происхождения моллюсков. Классификация: подтип Боконервные; подтип Раковинные; класс Моноплакофоры - своеобразие организации, метамерия органов; класс Брюхоногие - своеобразие организации, происхождение ассиметрии, представители, экология; класс Двустворчатые - особенности организации, представители, практическое значение; класс Головоногие, как вершина эволюции моллюсков, особенности организации, экологии, практическое значение. Тип Нематоды: ведущие черты организации, морфофизиологическая характеристика систем органов, кутикула, гиподерма, экология, жизненные формы, патогенное значение, представители, жизненный цикл аскариды, профилактика и борьба с нематодозами. Тип Головохоботные: ведущие черты организации, интроверт, экология, классификация (классы Приапулид, Киноринх, Лорицифер). Тип Членистоногие. Тип Членистоногие: ведущие черты организации, экзоскелет, сегментация тела, тагмы, явление тагмозиса, морфо-физиологическая характеристика систем органов, миксоцель. Классификация: подтип Трилобитоморфы; подтип Жабродышащие, класс Ракообразные - особенности организации, представители, экология, практическое значение; подтип Хелицеровые - своеобразие организации, представители, экология; подтип Трахейные, класс Многоножки, класс Насекомые - особенности организации, эмбриогенеза, развития (прямое, гемиметаболическое, голометаболическое), основные отряды, представители, экология, практическое значение. Тип Онихофоры: своеобразие организации, черты сходства с полихетами и членистоногими, экология. Тип Тихоходки: своеобразие организации, явление эутилии, экстремофильность. Подраздел Лофоферовые, характерные признаки, лофофор. Тип Плеченогие: ведущие черты организации, значение для палеостратиграфии. Тип Форониды. Тип Мшанки: особенности строения и экологии. Подраздел Щетинкочелюстных: своеобразие организации, экология. Подраздел Вторичноротые, характерные признаки (характер дробления, способ закладки мезодермы, судьба бластопора). Тип Иглокожие: ведущие черты организации, вторичная радиальная симметрия, амбулакральная система, классификация, представители, экология. Тип Полухордовые: ведущие черты организации, отделы тела, черты сходства с хордовыми животными (нотохорд, жаберный аппарат), экология. Основные этапы эволюции животного мира. Монофилия и полифилия. Вендский период протерозоя как время возникновения большинства типовых рангов, проблемные палеонтологические находки. Общие закономерности эволюции: направленная (ламаркизм) и ненаправленная (дарвинизм) изменчивость организмов. Молекулярно-генетические данные о системе животного царства.

Раздел 3. Тип Хордовые. Подтип Оболочники. Подтип Позвоночные. Раздел Челюстноротые. Класс Костные рыбы. Подтип Бесчерепные. Общая характеристика представителей типа Chordata. Происхождение ходовых. Макросистема типа (основные подтипы). Значение группы для биосферы и человека. Подтип Бесчерепные: организация ланцетника, как наиболее примитивного представителя типа. Размножение и развитие ланцетника. Происхождение хордовых. Подтип Оболочники. Общая характеристика представителей подтипа Оболочники или Личинкохордовые. Характеристика строения и жизненный цикл представителей основных классов оболочников. Класс Асцидии (одиночные и колониальные асцидии, Огнетелки), Сальпы (Сальпы и Боченочники) и Аппендикулярии. Особенности размножения оболочников (почкование, метагенез). Подтип Позвоночные. Раздел Бесчелюстные. Особенности и преимущества

организации представителей подтипа Позвоночные. Происхождение и эволюция наиболее древних позвоночных - бесчелюстных. Особенности организации представителей раздела. Современные бесчелюстные, класс круглоротые. Организация и жизненный цикл миног и миксин. значение круглоротых. Раздел Челюстноротые. Надкласс Рыбы. Класс Хрящевые рыбы. Прогрессивные черты организации челюстноротых. Характеристика рыб. Происхождение группы. Разнообразие рыб палеозоя. Система надкласса. Класс Хрящевые рыбы. Очерк организации представителей класса Хрящевые рыбы (акулы, скаты и химеры). Общая характеристика, морфоэкологические особенности хрящевых рыб. Особенности размножения и развития. Система класса, подклассы. Экология, поведение и распространение важнейших представителей акул и скатов. Значение представителей класса. Класс Костные рыбы. Появление кости: покровные и хондральные элементы. Класс Костные рыбы. Общая характеристика представителей класса. Морфоэкологические особенности костных рыб. Особенности размножения и забота о потомстве. Система группы. Лопастеперые. Экология, морфологические особенности и распространение латимерии и двоякодышащих. Их значение для понимания эволюции позвоночных. Лучеперые. Надотряд ганоидные, их морфоэкологические особенности. Группа надотрядов костистых рыб. Многообразие костистых рыб. Экология, географическое распространение и промысловое значение рыб. Основные отряды. Значение костных рыб в экосистемах водоемов и для человека.

Раздел 4. Надкласс Тетраподы. Класс Амфибии. Класс Рептилии. Класс Птицы. Класс Млекопитающие Наземные позвоночные. Особенности организации наземных позвоночных в связи с выходом из водной среды. Возникновение тетрапод в палеозое, возможный эволюционный сценарий. Биология и экология амфибий, как первых наземных позвоночных, двойственность их природы. Отряды амфибий . Значение представителей группы. Класс Рептилии. Анамнии и амниоты. Рептилии как первые представители амниот. Различные взгляды на происхождение и эволюцию рептилий. Редукция покровной крыши черепа, возникновение височных ям и дуг. Морфоэкологический очерк группы, отряды пресмыкающихся: чешуйчатые, черепахи, крокодилы, клювоголовые. Значение рептилий. Класс Птицы. Организация птиц, как позвоночных, приспособившихся к активному машущему полету. Значение гомотермии. Особенности локомоции. Различные взгляды на происхождение птиц (возможную передковую группу, эволюционный сценарий). Орнитизация рептилий - птицеподобные формы мезозоя. Многообразие птиц и их значение. Класс Млекопитающие. Класс млекопитающие. Общая характеристика класса. Его многообразие в связи с приспособлением к различным экологическим условиям. Особенности эмбрионального развития, забота о потомстве. Система класса млекопитающих. Яйцекладущие (однопроходные): примитивность организации, распространение, особенности размножения и развития. Живородящие млекопитающие. Сумчатые: распространение, особенности размножения и развития, экологический параллелизм с высшими млекопитающими. Плацентарные: морфологические особенности, в т.ч. плацента и ее функции; основные отряды. Хозяйственное значение млекопитающих: домашние млекопитающие; промысловые виды,отрицательное значение представителей группы.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	ТИП ПРОСТЕЙШИЕ Классы: Саркодовые, Жгутиковые, Споровики, Инфузории	1
2	2	ТИП ПЛОСКИЕ И ЛЕНТОЧНЫЕ ЧЕРВИ Класс: Плоские и Ленточные черви (фасциола, бычий цепень, свиной цепень, лентец широкий)	1
3	2	ТИП КРУГЛЫЕ ЧЕРВИ Класс: Круглые черви (аскарида, острица, трихинелла)	1
4	2	ТИП ЧЛЕНИСТОНОГИЕ Класс: Ракообразные и Паукообразные Отряд: Пауки и клещи	1
5	2	ТИП ЧЛЕНИСТОНОГИЕ Класс: Насекомые. Отряд Тараканы. Отряды: Жуки или Жесткокрылые, Бабочки или Чешуекрылые	2
6	3	ТИП ХОРДОВЫЕ. Подтип Позвоночные Класс: Рыбы	2
7	4	ТИП ХОРДОВЫЕ Подтип Позвоночные Класс: Земноводные или амфибии	2
8	4	ТИП ХОРДОВЫЕ. Подтип Позвоночные Класс: Пресмыкающиеся или рептилии	2
9	4	ТИП ХОРДОВЫЕ. Подтип Позвоночные Класс: Птицы	2
10	4	ТИП ХОРДОВЫЕ. Подтип Позвоночные Класс: Млекопитающие	2
		Итого:	16

4.4 Практические занятия (семинары)

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	ТИП ПРОСТЕЙШИЕ Классы: Саркодовые, Жгутиковые, Споровики, Инфузории	1
2	2	ТИП ПЛОСКИЕ И ЛЕНТОЧНЫЕ ЧЕРВИ Класс: Плоские и Ленточные черви (фасциола, бычий цепень, свиной цепень, лентец широкий)	1
3	2	ТИП КРУГЛЫЕ ЧЕРВИ Класс: Круглые черви (аскарида, острица, трихинелла)	1
4	2	ТИП ЧЛЕНИСТОНОГИЕ Класс: Ракообразные и Паукообразные Отряд: Пауки и клещи	1
5	2	ТИП ЧЛЕНИСТОНОГИЕ Класс: Насекомые. Отряд Тараканы. Отряды: Жуки или Жесткокрылые, Бабочки или Чешуекрылые	2
6	3	ТИП ХОРДОВЫЕ. Подтип Позвоночные Класс: Рыбы	2
7	4	ТИП ХОРДОВЫЕ Подтип Позвоночные Класс: Земноводные или амфибии	2
8	4	ТИП ХОРДОВЫЕ. Подтип Позвоночные Класс: Пресмыкающиеся или рептилии	2
9	4	ТИП ХОРДОВЫЕ. Подтип Позвоночные Класс: Птицы	2
10	4	ТИП ХОРДОВЫЕ. Подтип Позвоночные Класс: Млекопитающие	2
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Короткова, А. А. Зоология беспозвоночных : учебно-методическое пособие / А. А. Короткова, Н. П. Булухто. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 129 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443843 (дата обращения: 16.03.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-8582-2. – DOI 10.23681/443843. – Текст : электронный.

2. Языкова, И. М. Практикум по зоологии беспозвоночных : для студентов биолого-почвенного факультета : учебное пособие / И. М. Языкова ; Южный федеральный университет, Биолого-почвенный факультет. – Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2010. – 326 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241210 (дата обращения: 16.03.2025). – библиогр. с: С. 321-323 – ISBN 978-5-9275-0743-6. – Текст : электронный.

3. Зоология позвоночных : теория и практика : учебно-методическое пособие / Н. В. Погодина, В. А. Коровин, О. С. Загайнова, О. А. Госькова ; науч. ред. В. Л. Вершинин ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2016. – 107 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=695205 (дата обращения: 16.03.2025). – Библиогр.: с. 98-99. – ISBN 978-5-7996-1672-4. – Текст : электронный.

5.2 Дополнительная литература

1. Пушкин, С. В. Зоология беспозвоночных животных : рабочая тетрадь : [16+] / С. В. Пушкин. – 3-е изд., стер. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2019. – 79 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575400 (дата обращения: 16.03.2025). – ISBN 978-5-4499-0107-1. – DOI 10.23681/575400. – Текст : электронный.

2. Борисова, Е. В. Зоология беспозвоночных : лабораторный практикум / Е. В. Борисова, В. К. Дмитриенко, С. П. Шулепина ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2016. – 156 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497084 (дата обращения: 16.03.2025). – Библиогр.: с. 151-153. – ISBN 978-5-7638-3499-4. – Текст : электронный.

3. Короткова, А. А. Вопросы и задания по зоологическим дисциплинам : учебное пособие : [16+] / А. А. Короткова, О. В. Швец, А. В. Аралов ; под ред. А. А. Коротковой. – Москва : Директ-Медиа, 2024. – 88 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. –

URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=715295 (дата обращения: 16.03.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-4632-4. – Текст : электронный.

5.3 Периодические издания

Экология : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН.

5.4 Интернет-ресурсы

- Законодательство России [Электронный ресурс] : информационно-правовая система. – Режим доступа : http://pravo.fso.gov.ru/ips/, в локальной сети ОГУ

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

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Платформа для проведения онлайн-мероприятий и видеоконференций «DION» (Конфигурация «DION EDU»). Режим доступа: https://dion.vc/
4. Яндекс.Браузер - браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка (бесплатная версия) Режим доступа: https://browser.yandex.ru.
5. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru.
6. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2025]. Режим доступа: http://garant.net.osu.ru
7. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2025].
8. http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебные аудитории для проведения лабораторных работ оснащены необходимым набором химических реактивов, химической посуды и лабораторного оборудования.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Перечень оборудования, используемого при проведении научных исследований, определяется тематикой.

Основные приборы: РН-метр иономер ИПЛ-101аквадистиллятор электрический ДЭ-4 Т3МОИ, анализатор вольтамперометрический (полярограф) АКВ-07МК, баня водяная электрическая, баня термостатирующая шестиместная, весы 610Г/1МГ прецизионные OHAUS EP613C, весы JW-1 НВП300 Г, дозатор 1 - кан. колор термо электрон, измеритель влажности многофункциональный игольчатый ТК100, измеритель плотности почвы ВАЙЛ Сойл (Wile Soil), колориметр фотоэлектрический КФК-3-01 с набором кювет, комплект сит для почвы, концентратомер КН-2М, микроскоп "МИКРОМЕД-1", спектрофотометр 3-01 (ЗОМЗ), стерилизатор воздушный ГП-80, термостат суховоздушныЙ ТСВЛ-80, центрифуга лабораторная ЦЛМН-Р10-01, центрифуга РС-6 рефрижераторная, шкаф вытяжной НВ-1200 ШВ-У, шкаф сушильный ШС-80-01 СПУ мод.2002, эксперт-рН (базовый, без электродов), концентратомер КН-2М и др.

К рабочей программе прилагаются: Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине; Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.