

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.22 Биохимия и молекулярная биология»*

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

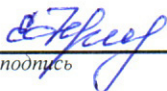

Очная

Год набора 2018


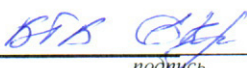
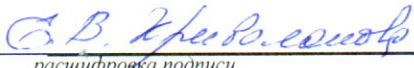
Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биоэкологии и техносферной безопасности  
наименование кафедры

протокол № 5 от "24" 01 2018г.

Первый заместитель директора по УР    
подпись расшифровка подписи

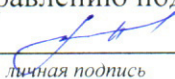

Исполнители:

    
должность подпись 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  Т. А. Лопатина  
личная подпись расшифровка подписи

© Криволапова Е.В., 2018  
© БГТИ(филиал)ОГУ, 2018

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины: изучение организации метаболизма и его регуляции, формирование понимания единства метаболических процессов в целом организме на основе знаний о химическом строении живых организмов и физико-химических процессах, обеспечивающих их жизнедеятельность; освоение системы знаний о фундаментальных положениях и современных достижениях в изучении роли и механизма функционирования нуклеиновых кислот и белков на основе знания их структуры и свойств.

### Задачи:

- 1 Знакомство со структурой, свойствами и функциями основных биомолекул.
- 2 Изучение путей метаболизма нуклеиновых кислот, белков, углеводов и липидов и их взаимосвязей.
- 3 Изучение этапов энергетического обмена, способов запасаания и расходования метаболического топлива клетками.
- 4 Формирование представлений об основных принципах регуляции и их механизмах.
- 5 Формирование современных представлений о механизмах реализации генетической информации у вирусов, фагов, про- и эукариот в ходе основных клеточных процессов –репликации, транскрипции, трансляции и регуляции этих процессов.
- 6 Приобретение студентами современных представлений о механизмах репарации поврежденной ДНК, проявлениях нестабильности генома при онкогенезе и молекулярно-биологические основы возникновения жизни на Земле.
- 7 Освоение основных методов генной инженерии и молекулярной биологии, необходимых для изучения и модификации нуклеиновых кислот, а также кодируемых ими белков.

## 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.14 Общая биология с основами экологии, Б.1.Б.19 Физиология человека и животных, Б.1.Б.21 Цитология, гистология и биология развития*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.Б.17 Микробиология и вирусология, Б.1.Б.18 Физиология растений, Б.1.Б.20 Иммунология, Б.1.В.ОД.3 Физиологические основы укрепления здоровья человека, Б.1.В.ОД.17 Основы биоиндикации, Б.1.В.ОД.18 Прикладная экология, Б.1.В.ДВ.2.2 Биологически активные вещества, Б.1.В.ДВ.8.2 Гомеостаз и питание, Б.1.В.ДВ.9.2 Цитогенетика*

## 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
<b>Знать:</b> - процессы и явления, происходящие в неживой и живой природе; - возможности современных научных методов познания природы; - о процессах и явлениях, происходящих в организме человека и животных при протекании биохимических процессов, - понимать возможности современных научных методов познания биохимических реакций и владеть ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих биохимическую и молекулярно-биологическую направленность; - алгоритм решения задач, имеющих естественнонаучное содержание	ОПК-5 способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
и возникающих при выполнении профессиональных функций. <b>Уметь:</b> проводить качественные реакции на различные классы соединений; - выбирать методы выделения, очистки и идентификации соединений; - использовать биохимические методы для исследования и оценки химического состава биологических жидкостей, пользоваться специальной биологической литературой в области биохимии и молекулярной биологии; - интерпретировать результаты лабораторных исследований. <b>Владеть:</b> - приемами исследовательской и аналитической работы по изучению строения и организации основных молекулярных механизмов работы живых систем на биохимическом уровне.	

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	3 семестр	4 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>72</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>52,5</b>	<b>34,25</b>	<b>86,75</b>
Лекции (Л)	34	18	52
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
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение курсовой работы (КР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к рубежному контролю.	<b>55,5</b> +	<b>37,75</b>	<b>93,25</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>экзамен</b>	<b>зачет</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение, основные понятия.	4	2	-	-	2
2	Химия белков.	12	4	-	2	6
3	Нуклеиновые кислоты.	8	2	-	-	6
4	Ферменты.	16	4	-	4	8
5	Витамины.	9	2	-	2	5

6	Гормоны.	8	2	-	-	6
7	Обмен органических веществ и энергии.	9	4	-	-	5
8	Обмен углеводов.	12	4	-	2	6
9	Обмен липидов.	11	4	-	2	5
10	Обмен белков и аминокислот.	11	4	-	2	5
11	Обмен водный и минеральный. Взаимосвязь обменов веществ	8	2	-	2	4
	Итого:	108	34	-	16	58

#### Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
12	Введение в предмет. Клетка как элементарная единица живой материи.	6	2	-	-	4
13	Методы молекулярной биологии клетки.	8	2	2	-	4
14	Структура и функции нуклеиновых кислот.	8	2	2	-	4
15	Обмен нуклеиновых кислот.	8	2	2	-	4
16	Транскрипция.	8	2	2	-	4
17	Гены. Геном Перестройка генов.	10	2	2	-	6
18	Структура и функции рибосом.	10	2	2	-	6
19	Трансляция. Регуляция биосинтеза белка.	14	4	4	-	6
	Итого:	72	18	16	-	38
	Всего:	180	52	16	16	96

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Раздел № 1 Введение, основные понятия.** Предмет биохимии, методы изучения, история развития, основные понятия. Уровни организации живой материи.

**Раздел № 2. Химия биологических веществ. Химия белков.** Биологическое значение, элементарный состав, химическое строение аминокислот и их свойства, понятие о цвиттер-ионе, классификация; цветные реакции на аминокислоты. Биологические особенности белков, методы их выделения, свойства растворов белков; молекулярная масса, белки – коллоиды, белки – гидрофильные соединения, структура белков, их свойства, уровни организации белковой молекулы. Коллагеновая структура белков.

**Раздел № 3. Нуклеиновые кислоты.** Нуклеиновые кислоты, общие сведения, нуклеозиды, нуклеотиды, производные нуклеотидов. Строение и структуры ДНК, комплементарность; РНК, ее виды и функции, вирусы, их строение, значение.

**Раздел № 4. Ферменты.** Ферменты. Общая характеристика, номенклатура, классификация, ферментативный катализ; химическая природа и свойства ферментов, механизм их действия; специфичность действия ферментов; понятие об аллостерическом и активном центре. Регуляция их активности.

**Раздел № 5. Витамины.** Витамины, гипо-, гипervитаминозы, общая характеристика. Классификация: водорастворимые (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub> Р, РР, С и др) и жирорастворимые (А, D, К, F); витаминоподобные вещества; авитаминозы

**Раздел № 6. Гормоны.** Гормоны; общая характеристика, свойства, механизм действия, виды гормонов. Гипо- и гиперфункция эндокринных желез.

**Раздел № 7. Обмен органических веществ и энергии.** Метаболизм – обмен веществ, обмен энергии. Ассимиляция и диссимиляция. Этапы обмена веществ, промежуточный обмен, цикл Кребса, освобождение и накопление энергии в цепи биоокисления. Роль ацетилкоэнзима А в цикле дикарбоновых кислот; роль коферментов НАД и ФАД в обмене веществ и энергии. Теория биологического окисления, его функции, энергетика.

**Раздел № 8. Обмен углеводов.** Переваривание и всасывание, промежуточный обмен – анаэробный и аэробный распад, энергетическая ценность распада; пути распада углеводов – апотомический и дихотомический путь; гликолиз и гликогенолиз, регуляция обмена. Глюконеогенез.

**Раздел № 9. Обмен липидов.** Биороль липидов, классификация – простые липиды: жиры, воска, стероиды; сложные липиды. Переваривание и всасывание, метаболизм триглицеридов, их превращения, окисление жирных кислот, глиоксальный цикл, биосинтез жирных кислот; фосфатидный способ, моногидратный способ биосинтеза жиров.

**Раздел № 10. Обмен белков и аминокислот.** Значение белков в питании, переваривание и всасывание, биосинтез белка, дезаминирование, декарбоксилирование, переаминирование аминокислот. Регуляция белкового обмена. Обезвреживание конечных продуктов распада. Орнитиновый цикл мочевины; обмен отдельных аминокислот.

**Раздел № 11 Обмен водный и минеральный.** Водный и минеральный обмен, понятия о гомеостазе, водный обмен и его регуляция, роль вазопрессина и альдостерона в регуляции обмена, минеральный обмен. Взаимосвязь обмена веществ в организме: углеводов и белков, углеводов и жиров, белков и жиров. Роль печени в обмене веществ.

**Раздел № 12. Введение в предмет. Клетка как элементарная единица живой материи.** Определение предмета молекулярной биологии. Взаимосвязи наук, создавших молекулярную биологию. Основные этапы развития и наиболее крупные открытия молекулярной биологии, исторический обзор, происхождение клетки. Эволюция клетки.

От молекулы к первой клетке. От прокариот к эукариотам. Характеристика прокариотической клетки. Метаболические реакции. Цианобактерии. Клетки эукариот.

**Раздел №13. Методы молекулярной биологии клетки.** Методы молекулярной биологии клетки. Биохимические и собственные методы молекулярной биологии клетки.

Понятие об универсальной мембране. Функции мембран. Компартиментализация клетки.

**Раздел № 14. Структура и функции нуклеиновых кислот.** Строение и физико – химические свойства нуклеиновых кислот (1, II, III- структуры). Репликация ДНК. Основные этапы. Роль нуклеиновых кислот. Строение нуклеотидов. Пуриновые и пимидиновые азотистые основания. Правила Чаргаффа. Полинуклеотиды. Гетерогенность РНК. Структура и функции транспортной РНК. Особенности строения и роль матричной РНК. Структура и функции рибосомной РНК и рибосом. Первичная, вторичная и третичная структура ДНК. Три уровня организации хроматина. Физико-химические свойства ДНК. Поток информации в клетке. Строение матричной, рибосомной и транспортной РНК. Структура ДНК

**Раздел № 15. Обмен нуклеиновых кислот.** Репликация ДНК и её регуляция. Повреждение и репарация ДНК. Транскрипция – особенности у про- и эукариот. Структура транскриптонов. Процессинг и сплайсинг РНК на примере мРНК. Рибозимы. Экспрессия генов. Трансляция. РНК-содержащие вирусы. Молекулярные основы канцерогенеза. Белковая инженерия. Внеклеточный синтез белков. Молекулярные основы эволюции. Молекулярные механизмы регуляции клеточного цикла. Программируемая клеточная гибель (апоптоз).

**Раздел № 16. Транскрипция.** Основные этапы транскрипции т – РНК и м – РНК. Информатера, информасома как этапы образования м – РНК. Репликация РНК – овых вирусов. Ферменты и белки репликации. Особенности механизма репликации у прокариот и эукариот. Исправление ошибок при репликации. Три стадии транскрипции

Особенности транскрипции у эукариот. Ингибиторы транскрипции. Три стадии синтеза белка: инициация, элонгация, терминация. Транспорт белка в клетке. Ингибиторы синтеза белка.

**Раздел № 17. Гены. Геном Перестройка генов.** Центральный постулат молекулярной биологии. Генетическая роль ДНК. Генетический код и его расшифровка. Свойства генетического кода. Геном. Мутации и их роль в эволюционном процессе. Мутагены и злокачественный рост. Репарация мутаций. Роль дупликаций, нехваток, инверсий

**Раздел № 18. Структура и функции рибосом.** Строение рибосом прокариот, эукариот. Функциональные участки А и Р. Полисомы. Структура и состав рибосом эу- и прокариот. Роль ионов  $Mg^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ , рРНК и белков отдельных субчастиц рибосом. Процессинг рРНК и сборка субчастиц рибосом. Функциональные центры рибосом и их схематическое расположение, аминокислотные и пептидные участки рибосом. Образование пептидной связи на рибосомах. Стадии инициации и факторы в ней участвующие.

**Раздел № 19. Трансляция. Инициация. Элонгация: этапы. Роль белковых факторов. Процессы в А- и Р-участковых рибосом. Терминация, факторы терминации. Регуляция биосинтеза белка. Регуляция синтеза белка у вирусов, бактерий, эукариот.**

### 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Химия белков. Качественные реакции на белки. Реакции осаждения белков (обратимые и необратимые).	2
2	4	Ферменты. Ферментативный гидролиз крахмала.	2
3	4	Кинетика ферментативных реакций. Открытие ферментов.	2
4	5	Витамины – водорастворимые и жирорастворимые.	2
5	8	Обмен углеводов.	2
6	9	Обмен липидов Биосинтез жирных кислот.	2
7	10	Обмен простых белков. Обмен сложных белков.	2
8	11	Водный и минеральный обмен.	2
		Итого:	16

### 4.4 Практические занятия (семинары)

№ ПЗ	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	13-14	Молекула ДНК	2
2	15,16	Геном эукариот и прокариот	2
3	15	Репликация ДНК	2
4	17	Репарация и рекомбинация ДНК	2
5	18	Транскрипция. Регуляция экспрессии генов	2
6	19	Трансляция	2
7	19	Решение задач.	2
8	17-20	Выделение нуклеопротеидов из дрожжей, выделение из растительных и животных тканей ДНК	2
		Итого:	16

### 4.4 Курсовая работа (3 семестр)

Курсовая работа выполняется студентами на протяжении третьего семестра обучения. При выполнении курсовой работы студент приобретает практические навыки работы с литературой, планирования экспериментов, умение научно, интересно преподнести слушателям проработанный материал, следуя принципам гуманизации и гуманитаризации образования.

Для своевременного и качественного выполнения курсовой работы следует придерживаться графика её выполнения.

При выполнении очередного раздела или подраздела следует представить выполненные фрагменты преподавателю для выявления ошибок и их своевременного исправления.

Примерная тематика курсовых работ по биохимии:

- 1 Количественное определение продуктов азотистого обмена в норме и при патологии.
- 2 Сахарный диабет. Нарушение обмена белков, углеводов и липидов при сахарном диабете. (Качественные реакции на ацетон и ацетоуксусную кислоту. Методы определения ацетона в моче, глюкозы в моче).

- 3 Биосинтез дезоксирибонуклеотидов. Ингибиторы ферментов синтеза дезоксирибонуклеотидов и использование их для лечения злокачественных новообразований. (Выделение дезоксирибонуклеопротеидов из селезенки).
- 4 Метаболические нарушения цикла мочевины. Диагностика нарушений орнитинового цикла. (Определение промежуточных и конечных продуктов обмена углеводов).
- 5 Биогенные амины: синтез, инактивация, биологическая роль. (Определение свободных жирных кислот в сыворотке крови).
- 6 Желчные кислоты и их роль в поддержании гомеостаза холестерина в организме. (Качественные реакции на желчные кислоты).
- 7 Качественное и количественное определение билирубина и его роль в обмене веществ.
- 8 Обезвреживание токсических веществ в организме. Химический канцерогенез. (Определение мочевины в моче).
- 9 Гормональная регуляция обмена веществ в организме на примере действия тироксина.
- 10 Общий путь катаболизма и его регуляция. (Качественная реакция на каталазу).
- 11 Биосинтез и катаболизм пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Нарушения метаболизма и связанные с ними болезни. (Гидролиз нуклеопротеидов дрожжей).
- 12 Регуляция обмена углеводов и его роль в поддержании нормального уровня глюкозы в крови. (Влияние инсулина на содержание глюкозы в крови).
- 13 Биологические мембраны. (Осмоз).
- 14 Ингибиторы матричных биосинтезов: лекарственные препараты и бактериальные токсины.
- 15 Особенности ферментативного катализа. Ингибирование активности ферментов. (Специфичность ферментов).
- 16 Физико-химические свойства белков и методы их разделения. (Хроматографический метод разделения белков (аминокислот)).
- 17 Биосинтез белка и его регуляция. (Определение общего белка биуретовым способом).
- 18 Биологически активные вещества – витамины (Качественные реакции на водорастворимые витамины).
- 19 Биологически активные вещества – гормоны (Качественные реакции на гормоны).
- 20 Глюконеогенез и его физиологическое значение. (На примере исследований 10 человек при физиологических нагрузках. Качественные реакции на молочную кислоту).
- 21 Окислительное фосфорилирование и его роль в дыхании (Окислительное фосфорилирование и разобщители).
- 22 Строение, биосинтез и биологическая роль кортикостероидов (Качественные реакции на адреналин (фолликулин)).
- 23 Регуляция водно-солевого обмена. Роль вазопрессина, альдостерона и ренин-ангиотензинной системы. (Определение кальция в моче, хлоридов в моче.).
- 24 Строение, механизм действия и синтез действия паратгормона, кальцитриола и кальцитонина. (Качественное определение 17-кетостероидов в моче.).

## **5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **5.1 Основная литература**

Биохимия [Текст] : учеб. / под ред. Е. С. Северина.- 2-е изд., исправ.. - Москва : ГЭОТАР-МЕД, 2004. - 784 с. : ил.. - (XXI век) - ISBN 5-9231-0390-7.

Чиркин, А.А. Биологическая химия: учебник [Электронный ресурс]. / А.А. Чиркин. – Минск : Вышэйшая школа, 2017. – 432 с. : схем., ил. – ISBN 978-985-06-2383-6.– Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477417>.

### **5.2 Дополнительная литература**

Дмитриев, А. Д. Биохимия [Текст] : учеб. пособие / А. Д. Дмитриев, Е. Д. Амбросьева. – Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2012. - 168 с. - Библиогр.: с.165 - ISBN 978-5-394-01790-2.



Гринштейн, Б. Наглядная биохимия [Текст] : пер. с англ. / Б. Гринштейн, А. Гринштейн . – Москва : ГЭОТАР-МЕД, 2000. - 119 с. - (Экзамен на отлично) - ISBN 5-9231-0335-5.

Кольман, Я. Наглядная биохимия [Текст] / Я. Кольман, К.- Г. Рем ; под ред. П. Д. Решетова и Т. И. Соркиной; пер. с нем. Л.В. Козлова. – Москва : Мир, 2000. - 469 с. : ил... - Библиогр.: с. 425-426 - ISBN 5-03-003304-1.

Пинчук, Л.Г. Биохимия: учебное пособие [Электронный ресурс]. / Л.Г. Пинчук, Е.П. Зинкевич, С.Б. Гридина ; ред. А.В. Дюмина. - Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2011. - 364 с. - ISBN 978-5-89289-680-1. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141519>

Барышева, Е. Теоретические основы биохимии : учебное пособие / Е. Барышева, О. Баранова, Т. Гамбург ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург: ОГУ, 2011. - 360 с.; То же [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259198>.

Кнорре, Д. Г. Биологическая химия [Текст] : учебник / Д. Г. Кнорре, С. Д. Мызина.- 3-е изд., исправ.. – Москва : Высшая школа, 2002. - 479 с. : ил.. - Библиогр.: с. 466-467 - ISBN 5-06-003720-7.

### **5.3 Периодические издания**

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

- Физиология человека : журнал. - Москва : Наука.

### **5.4 Интернет-ресурсы**

<http://www.ict.edu.ru/> - ИКТ-Портал: Библиотека

[https://bioumo.ru/links/?SECTION\\_ID=366](https://bioumo.ru/links/?SECTION_ID=366) - Федеральное УМО «Биологические науки»

<http://herzenlib.ru> - Центр экологической информации и культуры/ Рубрика «Экология»

<http://eco.rian.ru>, Национальный информационный портал <http://www.priroda.ru>

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

1 Операционная система Microsoft Windows.

2 Microsoft Office.

3 <http://n-t.ru/ri/ps> - Сайт Alhimikov.net: учебные и справочные материалы по химии.

4 <http://www.chemport.ru> - Химический сервер HimHelp.ru: учебные и справочные материалы.

5 <http://window.edu.ru> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам.

6 <http://rscf.ru/ru> - Российский научный фонд (РНФ).

### **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 занятий лекционного типа используются учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.

Для проведения лабораторных работ используются специализированные лаборатории. Специализированные лаборатории оснащены необходимыми химическими реактивами, лабораторной посудой и лабораторным оборудованием: лабораторные инструменты и материалы; ящики и поддоны

для раздачи реактивов и лабораторной посуды; эксикатор; баня водяная; весы; термометры; вискозиметр; электрическая плитка; ареометр; центрифуга; термостат; сушильный шкаф; рН-метр; учебно-наглядные пособия.

Перечень оборудования, используемого для проведения занятий, 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 уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.