

**Министерство науки и высшего образования РФ**

**ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет**

**Химико-технологический институт**

*Кафедра химической технологии древесины, биотехнологии  
и наноматериалов*

### **Рабочая программа дисциплины**

включая фонд оценочных средств и методические указания для  
самостоятельной работы обучающихся

---

#### **Б1.О.27 – ОСНОВЫ БИОХИМИИ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ**

Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) – «Технология пищевых и фармацевтических  
продуктов на основе растительного сырья»

Квалификация - бакалавр

Количество зачётных единиц (часов) – 5 (180)

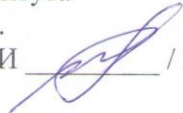
г. Екатеринбург, 2023

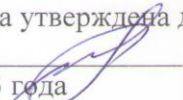
Разработчик: канд. техн. наук, доцент  / Т.М. Панова /

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры химической технологии и древесины, биотехнологий и наноматериалов (протокол № 8 от «9» февраля 2023 года).

И.о. зав. кафедрой  / Т.М.Панова /

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией химико-технологического института (протокол № 3 от «15» февраля 2023 года).

Председатель методической комиссии ХТИ  / И.Г. Первова /

Рабочая программа утверждена директором химико-технологического института  
Директор ХТИ  / И.Г. Первова /  
«15» февраля 2023 года

## Оглавление

1. Общие положения.....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	5
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем .....	6
(по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) .....	7
с указанием отведенного на них количества академических часов.....	7
5.1.Трудоемкость разделов дисциплины .....	7
очная форма обучения.....	7
5.2. Содержание занятий лекционного типа .....	8
5.3. Темы и формы занятий семинарского типа .....	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине.....	11
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	14
обучающихся по дисциплине .....	14
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	14
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций .....	14
на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	14
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы .....	15
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся.....	22
9. Перечень информационных технологий, используемых .....	23
при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	23
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления.....	24
образовательного процесса по дисциплине .....	24

## 1. Общие положения

**Дисциплина** «Основы биохимии и молекулярной биологии» относится к обязательной части блока Б1 - учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 19.03.01 – Биотехнология (профиль – Технология пищевых и фармацевтических продуктов на основе растительного сырья).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Основы биохимии и молекулярной биологии» являются:

• Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) подготовки бакалавров по направлению 19.03.01 Биотехнология, утверждённый приказом Министерством образования и науки РФ от 10.08.2021 г. № 736;

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;
- Приказ Минобрнауки России № 245 от 06.04.2021 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры;
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) подготовки бакалавров по направлению 19.03.01 Биотехнология, утверждённый приказом Министерством образования и науки РФ от 10.08.2021 г. № 736;
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 мая 2017 г. № 430н Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по промышленной фармации в области производства лекарственных средств» (Зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 6 июня 2017 г., регистрационный № 46966);
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 13 сентября 2016 г. № 505н Об утверждении профессионального стандарта «Винодел» (Зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 27 сентября 2016 г., регистрационный № 43831)
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 сентября 2019 г. № 633н Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области биотехнологий продуктов питания» (Зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 21 октября 2019 г., регистрационный № 56285)
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 октября 2019 г. № 694н Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по технологии продуктов питания из растительного сырья» (Зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 01 июня 2020 г., регистрационный № 58531)
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 июля 2020 г. № 441н Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области биотехнологии биологически активных веществ» (Зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 19 августа 2020 г., регистрационный № 59324)
- Устав Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный лесотехнический университет».
- Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 19.03.01 – Биотехнология (профиль – Технология пищевых и фармацевтических продуктов на основе растительного сырья), подготовки бакалавров по очной и за-

очной формам обучения, одобренный Ученым советом УГЛТУ (протокол № 3 от 16.03.2023) и утвержденный ректором УГЛТУ 16.03.2023г.

Обучение по образовательной 19.03.01 – Биотехнология (профиль – Технология пищевых и фармацевтических продуктов на основе растительного сырья) осуществляется на русском языке.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

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

**Цель освоения дисциплины** – формирование целостного представления о биохимических и биофизических основах организации живого организма, выяснение взаимосвязи между структурой и функциями биомолекул, участвующих в реакциях клеточного метаболизма и передачи наследственной информации.

### **Задачи дисциплины:**

- изучение структуры и особенностей строения основных классов молекул живой материи, основополагающих принципов построения и биохимических механизмов функционирования живых организмов на основе их сходства на молекулярном уровне;
- приобретение навыков проведения экспериментальных исследований, анализа полученных результатов и безопасной работы в лаборатории биохимии;
- формирование базовых знаний, умений и навыков для практического решения профессиональных задач.

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих общепрофессиональных компетенций:**

- ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях.

### **В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

#### **знать:**

- структуру и особенности строения основных классов молекул живой материи;
- принципы биоэнергетики;
- аэробные и анаэробные окислительно-восстановительные процессы;
- процессы биосинтеза веществ в клетках в объеме, необходимом для понимания основных закономерностей биотехнологических, физико-химических и биохимических процессов

#### **уметь:**

- применять свойства биологических систем при решении профессиональных задач.

#### **владеть:**

- методами оценки свойств сырья, полупродуктов и продукции на основе использования фундаментальных знаний в области биохимии.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Данная учебная дисциплина относится базовой части ОПОП, что означает формирование в процессе обучения у бакалавра основных общепрофессиональных знаний и компетенций в рамках выбранного профиля.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы.

*Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин*

	Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
1.	Общая и неорганическая химия	Проблемы и перспективы биотехнологии	Основы биотехнологии
2.	Микробиология	Органическая химия	Технология слабоалкогольных напитков и виноделие
3.		Химия и технология биологически активных веществ из растительного сырья	Технология и оборудование производства продуктов питания из растительного сырья
			Технология фармацевтических препаратов растительного происхождения
4.			Производственная практика

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов		
	очная форма	заочная форма	очно-заочная форма
<b>Контактная работа с преподавателем*:</b>	<b>126,35</b>	<b>18,35</b>	<b>52,35</b>
лекции (Л)	44	6	24
практические занятия (ПЗ)	46	6	16
лабораторные работы (ЛР)	36	6	12
иные виды контактной работы	0,35	0,35	0,35
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>53,65</b>	<b>161,65</b>	<b>127,65</b>
изучение теоретического курса	10	80	60
подготовка к текущему контролю	8	73	59
курсовая работа (курсовой проект)	-	-	
подготовка к промежуточной аттестации	35,65	8,65	8,65
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>8/288</b>		

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)  
с указанием отведенного на них количества академических часов**

**5.1.Трудоемкость разделов дисциплины**

**очная форма обучения**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Введение в курс «Основы биохимии и молекулярной биологии»	2			2	
2	Аминокислоты и белки	6	2	16	24	2
3	Нуклеиновые кислоты	2	4		6	2
4	Ферменты	4	2	8	14	2
5	Обмен азота	6	4		10	2
6	Углеводы и их обмен	12	2	4	18	2
7	Липиды и их обмен	4	2	4	10	2
8	Витамины	2	4	4	10	2
9	Минеральные вещества	2	2		4	2
10	Взаимосвязь и регуляция обменных процессов	4	24		28	2
<b>Итого по разделам:</b>		<b>44</b>	<b>46</b>	<b>36</b>	<b>126</b>	<b>18</b>
Промежуточная аттестация		х	х	х	0,35	35,65
Курсовая работа (курсовой проект)		х	х	х	х	х
<b>Всего</b>		<b>180</b>				

**заочная форма обучения**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Введение в курс «Основы биохимии и молекулярной биологии»	0,5			0,5	2
2	Аминокислоты и белки	1	1	4	6	28
3	Нуклеиновые кислоты	0,5			0,5	10
4	Ферменты	1	1	2	4	26
5	Обмен азота	1	1		2	24
6	Углеводы и их обмен	1	1		2	12
7	Липиды и их обмен	1			1	27
8	Витамины					8
9	Минеральные вещества					6
10	Взаимосвязь и регуляция обменных процессов		2		2	10
<b>Итого по разделам:</b>		<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	<b>153</b>
Промежуточная аттестация		х	х	х	0,35	8,65
Курсовая работа (курсовой проект)		х	х	х	х	х

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
<b>Всего</b>		<b>180</b>				

#### очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Введение в курс «Основы биохимии и молекулярной биологии»	1			1	2
2	Аминокислоты и белки	4	4	6	14	20
3	Нуклеиновые кислоты	1			1	6
4	Ферменты	1	4	2	7	18
5	Обмен азота	2	1		3	18
6	Углеводы и их обмен	6	3	2	11	18
7	Липиды и их обмен	4	1	2	7	18
8	Витамины	2	1		3	8
9	Минеральные вещества	1			1	4
10	Взаимосвязь и регуляция обменных процессов	2	2		4	7
<b>Итого по разделам:</b>		<b>6</b>	<b>24</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>52</b>
Промежуточная аттестация		х	х	х	0,35	8,65
Курсовая работа (курсовой проект)		х	х	х	х	х
<b>Всего</b>		<b>180</b>				

## 5.2. Содержание занятий лекционного типа

### Раздел 1 Введение в курс «Основы биохимии и молекулярной биологии»

Цели и задачи дисциплины. Статическая, динамическая и функциональная биохимия. История развития биохимии. Объекты исследований молекулярной биологии

### Раздел 2. Аминокислоты и белки

Особенности химического строения живой материи.

Белки. Биологическая роль. Аминокислотный состав белков и пептидов. Строение аминокислот, их свойства. Классификация аминокислот. Понятие о заменимых и незаменимых аминокислотах. Протеиногенные аминокислоты, их классификация.

Уровни структурной организации белков, силы стабилизирующие их. Тонкое строение ППЦ. Домены в структуре белков. Классификация белков. Природные пептиды. Выделение белков из биологического материала. Методы изучения структуры белков. Качественное и количественное определение аминокислот в белках. Денатурация белков. Факторы, вызывающие денатурацию белков. Способы осаждения белков.

### Раздел 3. Нуклеиновые кислоты

Химический состав. Нуклеозиды и нуклеотиды. Моно- и динуклеотиды, особенности строения, биологическая роль. АТФ, Ко-А, НАД, ФАД. ДНК: физико-химические свойства, уровни структурной организации. Современные представления о строении гена. Структура хроматина. РНК: иРНК, тРНК, рРНК (строение и функции).

### Раздел 4 Ферменты



Сущность ферментативного катализа. Химическая природа ферментов. Строение ферментов. Общие представления о механизме ферментативного катализа. Свойства ферментов. Классификация и номенклатура ферментов. Характеристика основных классов ферментов. Кинетика ферментативных реакций. Регуляция ферментативных процессов в клетке. Ингибирование, виды ингибирования.

#### **Раздел 5 Обмен азота**

Распад белков. Протеолитические ферменты. Биосинтез белков. Основные этапы трансляции. Посттрансляционные превращения белков. Регуляция биосинтеза белка

Пути распада и образования аминокислот. Обезвреживание аммиака (орнитиновый цикл). Биосинтез аминокислот. Важнейшие пути анаболизма азота.

#### **Раздел 6 Углеводы и их обмен**

Углеводы. Общая характеристика, классификация, свойства и биологическая роль. Производные углеводов (альдоновые и урановые кислоты, аминопроизводные, гликозиды). Основные пути распада и синтеза углеводов. Ферментативный гидролиз углеводов (гидролазы, фосфоорилазы). Биосинтез крахмала и гликогена. Анаэробный и аэробный распад углеводов. Гликолиз. Брожение (молочнокислородное, спиртовое и др.) Аэробное дыхание. Метаболизм ПВК. ЦТК (цикл Кребса), его биохимические функции. Окислительное фосфорилирование. Переносчики электронов, особенности их строения. Фотосинтез. Фотосинтетические пигменты. Реакции световой и темновой фаз фотосинтеза, их значение. Цикл Кальвина. Значение фотосинтеза. Пентозофосфатный путь окисления углеводов, его значение. Взаимосвязь ПФП и гликолиза.

#### **Раздел 7 Липиды и их обмен**

Общая характеристика и классификация. Простые липиды. Сложные липиды (фосфатиды, сфинголипиды и гликолипиды). Функции липидов. Роль липидов в образовании клеточных мембран. Катаболические превращения липидов в процессе переваривания.

Окисление жирных кислот. Катаболизм глицерина. Биосинтез ВЖК. Синтез триацилглицеролов и фосфолипидов.

#### **Раздел 8 Витамины**

Витамины и их биологическая роль. Классификация, номенклатура, структура и свойства, распространение в природе.

#### **Раздел 9 Минеральные вещества**

Общая характеристика минеральных веществ и их роль. Основные биологические функции неорганических ионов.

#### **Раздел 10 Взаимосвязь и регуляция обменных процессов**

Единство процессов обмена. Взаимосвязь между процессами обмена белков, липидов, углеводов и нуклеотидов. Регуляция биохимических процессов. Особенности гормональной регуляции. Роль гормонов в регуляции метаболизма человека.

### **5.3. Темы и формы занятий семинарского типа**

Учебный планом по дисциплине предусмотрены лабораторные и практические занятия

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость		
			Очная форма	Заочная форма	Очно-заочная форма
1	Раздел 2. Аминокислоты и белки	лабораторная работа	16	4	6
2	Раздел 4 Ферменты	лабораторная	8	2	2

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость		
			Очная форма	Заочная форма	Очно-заочная форма
		работа			
3	Раздел 6 Углеводы и их обмен	лабораторная работа	4		2
4	Раздел 7 Липиды и их обмен	лабораторная работа	4		2
5	Раздел 8 Витамины	лабораторная работа	4		
7	Раздел 2. Аминокислоты и белки	практическая работа	2	1	4
	Раздел 3. Нуклеиновые кислоты	практическая работа	4		
8	Раздел 4 Ферменты	практическая работа	2	1	4
9	Раздел 5 Обмен азота	практическая работа	4	1	1
10	Раздел 6 Углеводы и их обмен	практическая работа	2	1	3
	Раздел 7 Липиды и их обмен	практическая работа	2		1
11	Раздел 8 Витамины	практическая работа	4		1
	Раздел 9 Минеральные вещества	практическая работа	2		
12	Раздел 10 Взаимосвязь и регуляция обменных процессов	практическая работа	24	2	2
<b>Итого:</b>			<b>82</b>	<b>12</b>	<b>28</b>

#### 5.4 Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час		
			очная	заочная	очно-заочная
1	Раздел 1 Введение в курс «Основы биохимии и молекулярной биологии»	Подготовка к тестовому контролю		2	2
2	Раздел 2. Аминокислоты и белки	Подготовка к опросу по темам лабораторных работ, подготовка к тестовому контролю	2	28	20
3	Раздел 3. Нуклеиновые кислоты	Подготовка к тестовому контролю	2	10	6
4	Раздел 4 Ферменты	Подготовка к опросу по темам лабораторных работ, подготовка	2	26	18

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час		
			очная	заочная	очно-заочная
		к тестовому контролю			
5	Раздел 5 Обмен азота	Подготовка к тестовому контролю	2	24	18
6	Раздел 6 Углеводы и их обмен	Подготовка к опросу по темам лабораторных работ, подготовка к тестовому контролю	2	12	18
7	Раздел 7 Липиды и их обмен	Подготовка к опросу по темам лабораторных работ, подготовка к тестовому контролю	2	27	18
8	Раздел 8 Витамины	Подготовка к опросу по темам лабораторных работ, подготовка к тестовому контролю	2	8	8
9	Раздел 9 Минеральные вещества	Подготовка к тестовому контролю	2	6	4
10	Раздел 10 Взаимосвязь и регуляция обменных процессов	Подготовка к тестовому контролю	2	10	7
11	Подготовка к промежуточной аттестации	Изучение лекционного материала, литературных источников в соответствии с тематикой	35,65	8,65	8,65
<b>Итого:</b>			<b>53,65</b>	<b>161,65</b>	<b>127,65</b>

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине Основная и дополнительная литература

№ п/п	Автор, наименование	Год издания	Примечание
<b>Основная учебная литература</b>			
1	Охрименко, О. В. Основы биохимии сельскохозяйственной продукции : учебное пособие / О. В. Охрименко. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-2237-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/212429">https://e.lanbook.com/book/212429</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2022	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
2	Баженова, И. А. Основы молекулярной биологии. Теория и практика : учебное пособие для вузов / И. А. Баженова, Т. А. Кузнецова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-507-44783-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/242981">https://e.lanbook.com/book/242981</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2022	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

3	Пищевая химия (белки, липиды, углеводы) : учебно-методическое пособие / Е. В. Алексеенко, И. С. Витол, Г. Н. Дубцова [и др.] ; под редакцией А. П. Нечаева. — Москва : МГУПП, 2022. — 96 с. — ISBN 978-5-9920-0334-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/277145">https://e.lanbook.com/book/277145</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2022	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
4	Методы исследования сырья и пищевых продуктов : учебное пособие / Н. А. Колотова, М. Э. Карабаева, Н. Л. Моргунова [и др.]. — Саратов : Саратовский ГАУ, 2022. — 81 с. — ISBN 978-5-9999-3536-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/288245">https://e.lanbook.com/book/288245</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2022	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
6	Лабораторный практикум по пищевой химии : учебное пособие / составитель Н. А. Волкова. — Тюмень : ГАУ Северного Зауралья, 2022. — 103 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/302642">https://e.lanbook.com/book/302642</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2022	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
<b>Дополнительная учебная литература</b>			
6	Основы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т. М. Панова, А. А. Щеголев ; Урал. гос. лесотехн. ун-т. - Электрон. текстовые дан. (2,2 Мб). - Екатеринбург : УГЛТУ, 2016. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). <a href="http://lmsstudy.usfeu.ru/pluginfile.php/122710/mod_resource/content/1/Биохимия%20УГЛТУ.pdf">http://lmsstudy.usfeu.ru/pluginfile.php/122710/mod_resource/content/1/Биохимия%20УГЛТУ.pdf</a>	2016	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

\*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

### Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань (<http://e.lanbook.com/>), ЭБС Университетская библиотека онлайн (<http://biblioclub.ru/>), электронная образовательная система «Образовательная платформа ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>), универсальная база данных EastView (ООО «ИВИС») (<http://www.ivis.ru/>), содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

### Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс». Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов // Акционерное общество «Информационная компания «Кодекс» (<https://docs.cntd.ru/>). Режим доступа: свободный.
3. Официальный интернет-портал правовой информации (<http://pravo.gov.ru/>). Режим доступа: свободный
4. База полнотекстовых и библиографических описаний книг и периодических изданий (<http://www.ivis.ru/products/udbs.htm>). Режим доступа: свободный
5. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
6. База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/>
7. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» (<https://www.antiplagiat.ru/>). Договор заключается университетом ежегодно.
8. Информационные системы, банки данных в области охраны окружающей среды и природопользования – Режим доступа: <http://минприродыро.рф>
9. Информационная система «ТЕХНОРМАТИВ». – Режим доступа: <https://www.technormativ.ru/> ;
10. Программы для экологов EcoReport. – Режим доступа: <http://ecoreport.ru/> ;

### **Профессиональные базы данных**

1. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина. Режим доступа: <https://www.prlib.ru/>.
2. Научная электронная библиотека eLibrary. Режим доступа: <http://elibrary.ru/> .
3. Национальная электронная библиотека. Режим доступа <https://нэб.рф/><https://нэб.рф/>

### **Нормативно-правовые акты**

1. Федеральный закон от 30 декабря 2020 г. № 492-ФЗ "О биологической безопасности в Российской Федерации ".  
<http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202012300021>
2. Указ Президента Российской Федерации от 08.02.2021 г. №76 « О мерах по реализации государственной научно-технической политики в области экологического развития Российской Федерации и климатических изменений».  
<http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202102080007>.
3. Федеральный закон от 3 июля 2016 г. № 358-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования государственного регулирования в области генно-инженерной деятельности”.  
<http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201607040147>.
4. Федеральный закон от 23 июня 2016 г. № 180-ФЗ "О биомедицинских клеточных продуктах" с изменениями и поправками в виде Федерального закона от 3 августа 2018 г. № 323-ФЗ "О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросу обращения биомедицинских клеточных продуктов".  
<http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201606230027>.
5. ФЗ от 03.12.2008 г. №242-ФЗ «О государственной геномной регистрации в Российской Федерации». <http://docs.cntd.ru/document/902131995>.
6. Постановление Правительства Российской Федерации от 21 декабря 2001 г. №884 «Об утверждении Положения о Межведомственной комиссии по биотехнологии» .  
<http://docs.cntd.ru/document/901835101>.
7. ФЗ от 30.03.1999 г. №52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» в редакции от 23.06.2014 г. <http://docs.cntd.ru/document/901729631>.
8. ФЗ от 23.08.1996 г. №127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике»

9. ФЗ от 05.07.1996 г. №86-ФЗ «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности» с изменениями на 3 июля 2016 года.  
<http://www.kremlin.ru/acts/bank/9973>.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	<b>Промежуточный контроль:</b> тестовые задания для экзамена <b>Текущий контроль:</b> коллоквиум, выполнение лабораторной работы, практических заданий, тестирование

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### **Критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме при сдаче экзамена (промежуточный контроль формирования компетенции ОПК-1)**

По итогам выполнения тестовых заданий оценка производится по четырехбалльной шкале. При правильных ответах на:

- 86-100% заданий – оценка *«отлично»*;
- 71-85% заданий – оценка *«хорошо»*;
- 51-70% заданий – оценка *«удовлетворительно»*;
- менее 51% - оценка *«неудовлетворительно»*.

#### **Критерии оценивания устного ответа на вопросы коллоквиума и отчетных материалов по лабораторным работам (текущий контроль формирования компетенции ОПК-1):**

*отлично:* работа выполнена в срок; оформление и содержательная часть отчета образцовые; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся правильно ответил на все вопросы при сдаче коллоквиума и защите отчета.

*хорошо:* работа выполнена в срок; в оформлении отчета и его содержательной части нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся при сдаче коллоквиума и защите отчета правильно ответил на все вопросы с помощью преподавателя.

*удовлетворительно:* работа выполнена с нарушением графика; в оформлении, содержательной части отчета есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения. Обучающийся при сдаче коллоквиума и защите отчета ответил не на все вопросы.

*неудовлетворительно:* оформление отчета не соответствует требованиям; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и обобщения. Обучающийся не ответил на вопросы коллоквиума и не смог защитить отчет.

#### **Критерии оценивания отчетных материалов по практическим работам (текущий контроль формирования компетенции ОПК-1):**

*отлично:* работа выполнена в срок; оформление, алгоритм решения задачи и правильность расчета образцовые; задача выполнена самостоятельно.

*хорошо*: работа выполнена в срок; оформление, алгоритм решения задачи и правильность расчета образцовые; в задаче нет грубых математических ошибок; задача выполнена самостоятельно.

*удовлетворительно*: работа выполнена с нарушением графика; в оформлении, бранном алгоритме решения задачи есть недостатки; задача не имеет грубых математических ошибок; задача выполнена самостоятельно.

*неудовлетворительно*: оформление работы не соответствует требованиям; выбран не верный алгоритм решения задачи; работа имеет грубые математические ошибки.

### **Критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме (текущий контроль формирования компетенции ОПК-1)**

По итогам выполнения тестовых заданий оценка производится по четырехбалльной шкале. При правильных ответах на:

86-100% заданий – оценка «отлично»;

71-85% заданий – оценка «хорошо»;

51-70% заданий – оценка «удовлетворительно»;

менее 51% - оценка «неудовлетворительно».

### **7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **Задания в тестовой форме к экзамену (промежуточный контроль) (5 семестр / 3курс, 1 сессия)**

1 *Изоэлектрическая точка белка – это:*

Выберите один ответ:

- a. Разность потенциалов белка в растворе и в осадке
- b. Температура денатурации белка
- c. рН, при которой белок заряжен отрицательно
- d. Сила тока, при которой белок выпадает в осадок
- e. рН, при которой белок заряжен положительно
- f. рН, при которой белок заряжен нейтрально

2 *Функциональные группы в протеиногенных аминокислотах связаны с углеродом в положении:*

Выберите один ответ:

- a.  $\omega$
- b.  $\alpha$
- c.  $\delta$
- d.  $\beta$
- e.  $\gamma$

3 *Скорость метаболизма под действием гормонов меняется в результате изменения*

Выберите один или несколько ответов:

- a. Скорости транскрипции
- b. Скорости трансляции
- c. Активности ферментов

- d. Транспорта через ЦПМ
- e. Количества ферментов

4 К оксидоредуктазам относятся:

Выберите один или несколько ответов:

- a. протеазы
- b. дегидрогеназы
- c. синтазы
- d. цитохромы
- e. липазы

5 Глюконеогенез – это превращение

Выберите один ответ:

- a. глицерина в нейтральный жир
- b. глицерина в глюкозу
- c. глюкозы в нейтральный жир
- d. образование из глюкозы других БАВ
- e. глюкозы в глицерин

6 Количество циклов при  $\beta$ -окислении пальмитиновой кислоты  $C_{16}H_{32}O_2$ :

Ответ:

7 Выберите верные утверждения, характерные для денатурации белка:

Выберите один или несколько ответов:

- a. Денатурированный белок биологический неактивен
- b. Сопровождается изменением третичной структуры
- c. Денатурированный белок всегда можно ренатурировать
- d. Вызывается повышением температуры
- e. Связана с уменьшением гидрофильности
- f. Сопровождается изменением первичной структуры

8 К фотосинтетическим пигментам относятся

Выберите один или несколько ответов:

- a. каротиноиды
- b. фикобилины
- c. флавины
- d. цитохромы
- e. хлорофиллы

9 Выберите к какой группе относятся нуклеотиды

ФАД Ответ 1

Ко-А Ответ 2

АТФ Ответ 3



НАД Ответ 4

АДФ Ответ 5

*10 Аминокислоты являются предшественниками*

Выберите один или несколько ответов:

- а. липидов
- б. азотистых оснований
- в. гормонов
- г. углеводов
- д. витаминов

### Примеры тем практических занятий (текущий контроль)

*1 Аминокислоты и белки:* Особенности химического строения живой материи. Белки. Биологическая роль. Аминокислотный состав белков и пептидов. Строение аминокислот, их свойства. Классификация аминокислот. Понятие о заменимых и незаменимых аминокислотах. Протеиногенные аминокислоты, их классификация. Уровни структурной организации белков, силы стабилизирующие их. Тонкое строение ППЦ. Домены в структуре белков. Классификация белков. Природные пептиды. Выделение белков из биологического материала. Методы изучения структуры белков. Качественное и количественное определение аминокислот в белках. Денатурация белков. Факторы, вызывающие денатурацию белков. Способы осаждения белков.

*2 Нуклеиновые кислоты:* Химический состав. Нуклеозиды и нуклеотиды. Моно- и динуклеотиды, особенности строения, биологическая роль. АТФ, Ко-А, НАД, ФАД. ДНК: физико-химические свойства, уровни структурной организации. Современные представления о строении гена. Структура хроматина. РНК: иРНК, тРНК, рРНК (строение и функции).

*3 Ферменты:* Сущность ферментативного катализа. Химическая природа ферментов. Строение ферментов. Общие представления о механизме ферментативного катализа. Свойства ферментов. Классификация и номенклатура ферментов. Характеристика основных классов ферментов. Кинетика ферментативных реакций. Регуляция ферментативных процессов в клетке. Ингибирование, виды ингибирования.

*4 Обмен азота:* Распад белков. Протеолитические ферменты. Биосинтез белков. Основные этапы трансляции. Посттрансляционные превращения белков. Регуляция биосинтеза белка. Пути распада и образования аминокислот. Обезвреживание аммиака (орнитинный цикл). Биосинтез аминокислот. Важнейшие пути анаболизма азота.

*5 Углеводы и их обмен:* Углеводы. Общая характеристика, классификация, свойства и биологическая роль. Производные углеводов (альдоновые и уроновые кислоты, аминокислоты, гликозиды). Основные пути распада и синтеза углеводов. Ферментативный гидролиз углеводов (гидролазы, фосфоорилазы). Биосинтез крахмала и гликогена. Анаэробный и аэробный распад углеводов. Гликолиз. Брожение (молочнокислородное, спиртовое и др.) Аэробное дыхание. Метаболизм ПВК. ЦТК (цикл Кребса), его биохимические функции. Окислительное фосфорилирование. Переносчики электронов, особенности их строения. Фотосинтез. Фотосинтетические пигменты. Реакции световой и темновой фаз фотосинтеза, их значение. Цикл Кальвина. Значение фотосинтеза. Пентозофосфатный путь окисления углеводов, его значение. Взаимосвязь ПФП и гликолиза.

*6 Липиды и их обмен:* Общая характеристика и классификация. Простые липиды. Сложные липиды (фосфатиды, сфинголипиды и гликолипиды). Функции липидов. Роль липидов в образовании клеточных мембран. Катаболические превращения липидов в про-

цессе переваривания. Окисление жирных кислот. Катаболизм глицерина. Биосинтез ВЖК. Синтез триацилглицеролов и фосфолипидов.

### **Вопросы, выносимые на коллоквиум к лабораторным работам (текущий контроль)**

1. Укажите правила техники безопасности при выполнении опытов.
2. Дайте определение и приведите классификацию аминокислот.
3. Перечислите протеиногенные аминокислоты.
4. Перечислите качественные реакции на аминокислоты (реактивы, условия проведения, аналитический эффект).
5. Укажите реакции аминокислот по карбоксильной группе, напишите уравнения реакций.
6. Укажите реакции аминокислот по аминогруппе, напишите уравнения реакций.
7. Какие элементы можно обнаружить в составе аминокислот?
8. Укажите элементный состав белков и пептидов.
9. Охарактеризуйте свойства пептидов.
10. Приведите примеры белков - природных полипептидов.
11. Укажите функции белков.
12. Приведите классификацию белков.
13. Какие структуры характерны для белков.
14. Понятие о коагуляции и денатурации. Укажите причины данных явлений.
15. От каких факторов зависит растворимость белков.
16. Дайте оценку отношению белков к нагреванию в нейтральной, кислой и щелочных средах.
17. Приведите качественные реакции на белки (реактивы, условия проведения, аналитический эффект).
18. Укажите общие цветные реакции на белки и аминокислоты
19. Понятие о ферментах.
20. Классификация ферментов.
21. Строение фермента.
22. Как можно обнаружить присутствие фермента в исследуемом материале?
23. Перечислите основные факторы, влияющие на скорость ферментативной реакции.
24. Чем обусловлена специфичность ферментов?
25. Понятие об ингибиторах и активаторах.
26. Обратимое и необратимое ингибирование.
27. Методика исследования свойств амилазы.
28. Уравнение реакции гидролиза: сахарозы, крахмала.
29. В чем заключается биологическое значение витаминов?
30. Дайте определение и проведите классификацию углеводов.
31. Функции углеводов в организме.
32. Классификация моносахаридов.
33. Строение молекулы глюкозы (доказательства строения, открытая, циклическая, проекционная формулы и формула Хеуорса)
34. Сахароза: строение, свойства, гидролиз.
35. Крахмал: строение, амилоза, амилопектин, физические и химические свойства.
36. Дайте определение и проведите классификацию липидов.
37. Укажите функции липидов в организме.
38. Особенности высших жирных кислот, входящих в состав липидов.

39. Приведите примеры качественных реакций, доказывающих неопредельный характер ВЖК.
40. Напишите структурные формулы представителей простых и сложных липидов: ТАГ, фосфолипидов, холестерина.
41. Какие реакции лежат в основе омыления жира?
42. Какие числа характеризуют состав и строение липидов?

### Задания в тестовой форме (текущий контроль)

*1 Выберите элементы четвертичной структуры белка*

Выберите один или несколько ответов:

- а. спираль
- б. небелковая часть
- в. домен
- г. субъединица
- д. складка

*2 В каких органоидах растительной клетки протекает фотосинтез*

Ответ:

Выберите комплементарный нуклеотид

Тимин ДНК Ответ 1

Аденин ДНК Ответ 2

Гуанин РНК Ответ 3

*3 Растворимость белка минимальна*

Выберите один или несколько ответов:

- а. В изоэлектрической точке
- б. При увеличении концентрации солей
- в. В щелочной среде
- г. У глобулярных белков
- д. При уменьшении концентрации солей
- е. У фибриллярных белков

*4 Аминокислоты способны реагировать с:*

Выберите один или несколько ответов:

- а. натрий хлористый
- б. серная кислота
- в. соляная кислота
- г. гидроксид натрия
- д. карбонат кальция
- е. едкий кали

*5 Конечным акцептором аэробного дыхания является:*

Выберите один ответ:

- a. флавинмононуклеотид
- b. кислород
- c. цитохромы
- d. убихинон

6 Нейтральные жиры – это:

Выберите один ответ:

- a. сложные эфиры моноатомных спиртов и жирных кислот
- b. сложные эфиры любых спиртов и жирных кислот
- c. сложные эфиры глицерина и жирных кислот
- d. сложные эфиры этиленгликоля и жирных кислот

7 Выберите определение:

Простетическая группа	Ответ 1	<input type="text" value="Выберите..."/>
Апофермент	Ответ 2	<input type="text" value="Выберите..."/>
Кофактор	Ответ 3	<input type="text" value="Выберите..."/>
Кофермент	Ответ 4	<input type="text" value="Выберите..."/>

8 Выберите, к какой группе относится углевод

мальтоза	Ответ 1	<input type="text" value="Выберите..."/>
крахмал	Ответ 2	<input type="text" value="Выберите..."/>
сахароза	Ответ 3	<input type="text" value="Выберите..."/>
рибоза	Ответ 4	<input type="text" value="Выберите..."/>
целлобиоза	Ответ 5	<input type="text" value="Выберите..."/>
гликоген	Ответ 6	<input type="text" value="Выберите..."/>

9 Для оптимального расщепления липидов необходимы:

Выберите один ответ:

- a. эмульгаторы – жёлчные кислоты
- b. стабилизаторы - производные нуклеотида
- c. коагулянты – соли жирных кислот
- d. эмульгаторы - производные глицерина

10 Темновая фаза фотосинтеза протекает:

Выберите один ответ:

- a. только в присутствии света
- b. свет не влияет на стадию
- c. только в отсутствии света

#### 7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Количество баллов (оценка)	Пояснения
Высокий	отлично	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены.</p> <p>Обучающийся достоверно применяет знания о строении вещества для характеристики структуры и свойств основных классов соединений живой материи; имеет представление о биохимических закономерностях трансформации энергии, обмена веществ и регуляции метаболических процессов; владеет навыками проведения биохимического лабораторного анализа и интерпретации полученных результатов</p>
Базовый	хорошо	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями.</p> <p>Обучающийся достоверно применяет знания о строении вещества для характеристики структуры и свойств основных классов соединений живой материи с незначительными ошибками и отдельными пробелами; имеет представление о биохимических закономерностях трансформации энергии, обмена веществ и регуляции метаболических процессов с незначительными ошибками и отдельными пробелами; владеет навыками проведения биохимического лабораторного анализа и интерпретации полученных результатов с незначительными ошибками и отдельными пробелами</p>
Пороговый	удовлетворительно	<p>Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки.</p> <p>Обучающийся слабо знает особенности структуры основных классов соединений живой материи; имеет ограниченное представление о биохимических закономерностях трансформации энергии, обмена веществ и регуляции метаболических процессов; слабо владеет навыками проведения биохимического лабораторного анализа и интерпретации полученных результатов.</p>
Низкий	неудовлетворительно	<p>Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий.</p> <p>Обучающийся не способен применять знания о строении вещества для характеристики структуры</p>

Уровень сформированных компетенций	Количество баллов (оценка)	Пояснения
		основных классов соединений живой материи; не имеет представления о биохимических закономерностях трансформации энергии, обмена веществ и регуляции метаболических процессов; не владеет навыками проведения биохимического лабораторного анализа и интерпретации полученных результатов.

## 8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа способствует закреплению навыков работы с учебной и научной литературой, осмыслению и закреплению теоретического материала по курсу.

Самостоятельная работа выполняется во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов).

*Формы самостоятельной работы* бакалавров разнообразны. Они включают в себя:

- знакомство с изучением и систематизацию официальных государственных документов: законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант Плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации.

В процессе изучения дисциплины «Основы биохимии и молекулярной биологии» направления 19.03.01 «Биотехнология» *основными видами самостоятельной работы* являются:

- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим и лабораторным занятиям) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;
- выполнение тестовых заданий;
- подготовка к экзамену.

Самостоятельное выполнение *тестовых заданий* по всем разделам дисциплины сформированы в фонде оценочных средств (ФОС)

Данные тесты могут использоваться:

- бакалаврами при подготовке к экзамену в форме самопроверки знаний;
- преподавателями для проверки знаний в качестве формы промежуточного контроля на лабораторных и лекционных занятиях;
- для проверки остаточных знаний бакалавров, изучивших данный курс.

Тестовые задания рассчитаны на самостоятельную работу без использования вспомогательных материалов. То есть при их выполнении не следует пользоваться учебной и другими видами литературы.

Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступить к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве ответа следует выбрать индекс (буквенное обозначение), соответствующий правильному ответу.

На выполнение теста отводится ограниченное время. Оно может варьироваться в зависимости от уровня тестируемых, сложности и объема теста. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 40 секунд на один вопрос.

Содержание тестов по дисциплине ориентировано на подготовку бакалавров по основным вопросам курса. Уровень выполнения теста позволяет преподавателям судить о ходе самостоятельной работы бакалавров в межсессионный период и о степени их подготовки к экзамену.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Применение цифровых технологий в рамках преподавания дисциплины предоставляет расширенные возможности по организации учебных занятий в условиях цифровизации образования и позволяет сформировать у обучающихся навыки применения цифровых сервисов и инструментов в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

Для реализации этой цели в рамках изучения дисциплины могут применяться следующие цифровые инструменты и сервисы:

- для коммуникации с обучающимися: VK Мессенджер ([https://vk.me/app?mt\\_click\\_id=mt-v7eix5-1660908314-1651141140](https://vk.me/app?mt_click_id=mt-v7eix5-1660908314-1651141140)) – мессенджер, распространяется по лицензии FreeWare;

- для планирования аудиторных и внеаудиторных мероприятий: Яндекс.Календарь (<https://calendar.yandex.ru/>) – онлайн календарь-планер, распространяется по лицензии ShareWare

- для совместного использования файлов: Яндекс.Диск – сервис для хранения и совместного использования документов, распространяется по лицензии trialware и @Облако (<https://cloud.mail.ru/>) – сервис для создания, хранения и совместного использования файлов, распространяется по лицензии trialware;

- для организации удаленной связи и видеоконференций: Mirapolis – система для организации коллективной работы и онлайн-встреч, распространяется по проприетарной лицензии и Яндекс.Телемост (<https://telemost.yandex.ru/>) – сервис для видеозвонков, распространяется по лицензии ShareWare.

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- При проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint), выход на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов.

- Практические занятия по дисциплине проводятся в учебной аудитории.

- Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специализированной учебной аудитории – лаборатории промышленной экологии.

- в случае дистанционного изучения дисциплины и самостоятельной работы используется ЭИОС (MOODLE).

Для дистанционной поддержки дисциплины используется система управления образовательным контентом Moodle. Для работы в данной системе все обучающиеся на первом курсе получают индивидуальные логин и пароль для входа в систему, в которой размещаются : программа дисциплины, материалы для лекционных и иных видов занятий , задания, контрольные вопросы.

Практические занятия позволяют отработать навыки определения прироста и численности населения, демографических показателей, научиться определять оптимальные параметры функционирования системы для достижения максимальной прибыли от хозяйственной деятельности в бассейне реки с учетом затрат и т.п.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся с использованием различного лабораторного оборудования. На занятии обучающиеся института заочного обучения знакомятся с физико-химическими методами анализа объектов окружающей среды, исполь-

зубеваемых при исследовании объектов окружающей среды, учится готовить стандартные растворы.

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации о структуре экосистемы, компонентов биосферы и последствиями экологического загрязнения окружающей среды, а также закрепление полученных знаний на практических и лабораторных работах.

Для закрепления практических навыков и умений используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, лабораторные и практические занятия, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и лабораторно-практических методов обучения.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- операционная система Windows 7, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309;
- операционная система Astra Linux Special Edition;
- пакет прикладных программ Office Professional Plus 2010, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309;
- пакет прикладных программ P7-Офис.Профессиональный;
- антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 250-499 Node 1 year Educational Renewal License;
- операционная система Windows Server. Контракт на услуги по предоставлению лицензий на право использовать компьютерное обеспечение № 067/ЭА от 07.12.2020 года;
- система видеоконференцсвязи Mirapolis;
- система видеоконференцсвязи Пруффми;
- система управления обучением LMS Moodle – программное обеспечение с открытым кодом, распространяется по лицензии GNU Public License (rus);
- браузер Yandex (<https://yandex.ru/promo/browser/>) – программное обеспечение распространяется по простой (неисключительной) лицензии.

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

### **Требования к аудиториям**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Помещение для лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.	Столы и стулья; рабочее место, оснащено компьютером с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду, а также: экран, проектор,
Помещение для лабораторных заня-	Учебная аудитория для проведения лабораторных



тий	занятий, оснащенная следующим оборудованием: учебная доска, столы лабораторные – 6 шт.; табуреты – 12 шт.; стол для преподавателя – 1 шт.; стул – 1 шт.; столы пристенные для размещения оборудования – 3 шт.; шкаф для химической посуды – 1 шт.; вытяжной шкаф – 2 шт.; микроскопы биологические микромед Р-1 – 26 шт., видеоокуляр TourCam 5.1 MP – 1 шт.; установка для непрерывного выращивания микроорганизмов WPWinpract – 1 шт.; стерилизатор – 1 шт.; термостат для выращивания микроорганизмов – 1 шт.; весы аналитические HR-150A – 1 шт.; весы технические Shimazu – 1 шт.; спектрофотометр ПЭ 5300-B – 1 шт.; стенд охраны труда и техники безопасности.
Помещение для практических занятий	Столы, стулья, экран, маркерная доска, рабочие места студентов, оснащены компьютерами с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду
Помещения для самостоятельной работы	Столы, стулья, экран, проектор. Рабочие места студентов, оснащены компьютерами с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Места для хранения оборудования