

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО Таскаев Сергей Валерьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 01.04.2021 16:20:54  
Уникальный программный ключ:  
04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322525

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Семинар по биоорганической химии" по направлению подготовки  
(специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Органическая и  
биоорганическая химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 1

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
  
/ В.Е. Федоров  
« 28.11 » 2021 г.



**Рабочая программа дисциплины (модуля)\***  
**Семинар по биоорганической химии**

Направление подготовки (специальность)

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль)

Органическая и биоорганическая химия

Присваиваемая квалификация (степень)

Химик. Преподаватель химии.

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2021

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля) принята:**

Ученым советом химического факультета

Протокол заседания № 11 « 25 » 06 20 21 г.

Председатель Ученого совета  
химического факультета

 В.А. Бурмистров

Секретарь Ученого совета  
химического факультета

 С.Е. Працкова

**Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена и рекомендована кафедрой**

Химической технологии и вычислительной химии

Протокол заседания № 13 от 21.06.2021

И.о. заведующего кафедрой

 Кропачева О.И.

Автор (составитель)

 к.т.н., доцент , Кропачева О.И.

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «05» декабря 2018 г. № 678-1**

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

формирование представления об особенностях химического состава и строения биологически значимых веществ, понимания взаимосвязи структуры и свойств биомолекул с их биологической функцией.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

УК-4.2 Демонстрирует умение применять современные коммуникативные технологии для академического и профессионального взаимодействия в ситуации устной и письменной коммуникации, в том числе на иностранном (ых) языке(ах);

ПК-1.1 Составляет общий план исследования и детальный план отдельных стадий;

ПК-2.1 Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных;

ПК-3.1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: К.М.03.ДВ.01.01

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Органическая химия

Химические основы биологических процессов

Высокомолекулярные соединения

#### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Лабораторный практикум по биоорганической химии

Основы химии природных соединений

Медицинская химия

Научно-исследовательская работа

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**УК-4: Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия**

#### Знать:

Для достижения индикатора УК-4.2 знать: современные коммуникативные технологии для академических и профессиональных задач;

#### Уметь:

Для достижения индикатора УК-4.2 уметь: применять современные коммуникативные технологии для академического и профессионального взаимодействия в ситуации устной и письменной коммуникации, в том числе на иностранном (ых) языке (ах);

#### Владеть:

Для достижения индикатора УК-4.2 владеть: навыками применения современных коммуникативных технологий для академического и профессионального взаимодействия в ситуации устной и письменной коммуникации, в том числе на иностранном(ых) языке (ах);

**ПК-1: Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией наук**

#### Знать:

Для достижения ПК-1.1 знать: особенности структуры и физико-химических свойств исследуемых объектов;

#### Уметь:

Для достижения ПК-1.1 уметь: составлять общий план исследования биологически значимых веществ и детальные планы его отдельных стадий;

#### Владеть:

Для достижения ПК-1.1 владеть: навыками оценки состояния и перспектив развития исследований в области биологически значимых веществ;

**ПК-2: Способность проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии или смежных наук**

#### Знать:

Рабочая программа дисциплины "Семинар по биоорганической химии" по направлению подготовки (специальности) "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Органическая и биоорганическая химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 5
Для достижения индикатора ПК-2.1 знать: патентно-информационные базы данных и алгоритмы поиска информации о биологически значимых веществах;	
<b>Уметь:</b>	
Для достижения ПК-2.1 уметь: проводить поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных;	
<b>Владеть:</b>	
Для достижения ПК-2.1 владеть: навыками поиска специализированной информации и биологически значимых веществ;	

<b>ПК-3: Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжение работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией наук</b>
<b>Знать:</b>
Для достижения индикатора ПК-3.1 знать: критерии поиска научной информации, принципы систематизации и анализа научно-технической информации;
<b>Уметь:</b>
Для достижения индикатора ПК-3.1 уметь: систематизировать и анализировать информацию о биологически значимых веществах, оценивать ее достоверность;
<b>Владеть:</b>
Для достижения индикатора ПК-3.1 владеть: навыками систематизации и анализа научно-технической информации, оценки состояния и перспектив развития исследований в области биологически значимых веществ.

#### В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	специфику личной и профессиональной устной и письменной коммуникации, в том числе на иностранном(ых) языке(ах);
3.1.2	особенности структуры и физико-химических свойств биологически значимых веществ;
3.1.3	имеет представление о принципах метаболизма, матричного синтеза биополимеров, мутациях и мутагенных факторах, их значении для здоровья человека и народного хозяйства; перспективы применения и продолжения научно-исследовательских работ в области химии биологически значимых объектов;
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	применять современные коммуникативные технологии для академического и профессионального взаимодействия в ситуации устной и письменной коммуникации, в том числе на иностранном(ых) языке (ах);
3.2.2	планировать научные исследования в области химии биомолекул;
3.2.3	анализировать и обобщать результаты поиска по тематике проекта в области химии биологически значимых соединений;
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	навыками академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном(ых) языке (ах);
3.3.2	поиска специализированной информации, ее анализа и обобщения, оценки состояния и перспектив развития исследований в области химии биологически значимых веществ;
3.3.3	планирования исследований и выбора методов решения профессиональных задач, связанных с биологически значимыми веществами.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 144 в том числе : аудиторные занятия : 72 самостоятельная работа : 72 :	Виды контроля в семестрах:  зачеты 8, 9

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Белки, аминокислоты			

Рабочая программа дисциплины "Семинар по биоорганической химии" по направлению подготовки (специальности) "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Органическая и биоорганическая химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 6
1.1	Принципы организации белковых молекул. Методы определения первичной структуры белка и синтеза белка in vitro /Пр/	8	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4
1.2	Уровни организации в белковых молекулах. Методология определения первичной структуры белка /Ср/	8	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 2. Углеводы</b>				
2.1	Углеводы. Особенности структуры и свойств моно-, олиго- и полисахаридов. Гликопротеины и протеогликаны /Пр/	8	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4
2.2	Физико-химические свойства моно-, ди- и полисахаридов /Ср/	8	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 3. Нуклеиновые кислоты. Нуклеопротеины</b>				
3.1	Химический состав нуклеиновых кислот. Методология определения первичной структуры нуклеиновых кислот и их синтеза in vitro /Пр/	8	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4
3.2	Уровни организации нуклеиновых кислот. Методы определения первичной структуры нуклеиновых кислот /Ср/	8	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 4. Липиды. Биологические мембраны</b>				
4.1	Особенности структуры и классификация липидов. Особенности структуры биологических мембран /Пр/	8	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4
4.2	Физико-химические свойства липидов. Биологические мембраны /Ср/	8	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 5. Основы биоэнергетики и метаболизма</b>				
5.1	Применимость законов термодинамики к живым организмам. Роль АТФ в метаболических процессах /Пр/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4
5.2	Метаболизм углеводов, липидов и жирных кислот, белков и аминокислот, нуклеотидов. Взаимосвязь метаболизма белков, углеводов, липидов /Пр/	8	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
5.3	Главные метаболические пути: гликолиз, окисление жирных кислот, цикл трикарбоновых кислот, глюконеогенез, пентозный цикл, цикл мочевины. Взаимосвязь метаболических путей в живых организмах /Ср/	8	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 6. Биокатализ</b>				
6.1	Механизм действия ферментов. Кинетика ферментативных реакций. Коферменты /Пр/	9	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4
6.2	Классификация ферментов. Механизм их действия. Активация и ингибирование ферментов. Коферменты /Ср/	9	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 7. Принципы матричного биосинтеза</b>				
7.1	Принципы биосинтеза нуклеиновых кислот, белков. Генетический код /Пр/	9	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
7.2	Механизмы репликации, транскрипции, репликации. Мутации /Пр/	9	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
7.3	Полимеразная цепная реакция. Принципы генной инженерии /Пр/	9	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4

Рабочая программа дисциплины "Семинар по биоорганической химии" по направлению подготовки (специальности) "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Органическая и биоорганическая химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 7
7.4	Принципы матричного биосинтеза и особенности синтеза нуклеиновых кислот и белков. Мутации, их роль в жизнедеятельности. Практические приложения достижений молекулярной биологии /Ср/	9	16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 8. Химические основы некоторых физиологических процессов</b>				
8.1	Химические основы движения, транспорта, нервной проводимости, иммунитета и др. физиологических процессов /Пр/	9	12	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
8.2	Химические основы некоторых физиологических процессов (движения, транспорта, дыхания, иммунитета и др.) /Ср/	9	12	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Домашнее задание (расчетная задача, цепочка превращений);  
Задания для контрольных работ  
Темы рефератов (доклад)  
Вопросы для зачета

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Пример домашних заданий для раздела 1:

- Гормон брадикинин является активным сосудорасширяющим веществом, вызывает также сокращение гладкой мускулатуры. Напишите его развернутую формулу:  
Арг-Про-Про-Гли-Фен-Сер-Про-Фен-Арг.
- Приведите схему синтеза дипептида Ala-Ile с использованием операций защиты, активации и снятия защиты групп.

Примерный вариант заданий для контрольной работы № 1

- Изобразите строение фрагмента цепи неразветвленного полисахарида пектина, построенного из остатков D-галактуроновой кислоты, соединенных  $\alpha$  1→4 связями. К какому классу полисахаридов относится пектин?
- Какую нуклеотидную последовательность имеют фрагменты одной цепи ДНК, если последовательность нуклеотидов в другой: а) АЦТЦТАГТЦ; б) ТТАГАЦЦАЦ; в) ЦГТ5-мУАГТЦА ?
- Тетрапептид содержит аланин, лизин, пролин, валин. В результате реакции тетрапептида с динитрофторбензолом (ДНФ) и последующего гидролиза раствором HCl (6 моль/л) был получен ДНФ-аланин. Гидролиз тетрапептида трипсином дает два соединения, одно из которых окрашивается нингидрином в сине-фиолетовый цвет, а другое – в желтый. Какова первичная структура тетрапептида?
- Рассчитайте процентное содержание холина в лецитине и ацетилхолине.

Примерный вариант заданий для контрольной работы № 2

- Прямое фосфорилирование глюкозы неорганическим фосфатом описывается уравнением  
Глюкоза + фосфат → Глюкозо-6-фосфат + H<sub>2</sub>O  
 $\Delta G^\circ = +13,83$  кДж/моль.

Вычислите константу равновесия приведенной реакции.

В клетке печени крысы физиологические концентрации глюкозы и фосфата поддерживаются на уровне 4,8 ммоль/л. Какой будет равновесная концентрация глюкозо-6-фосфата при прямом фосфорилировании глюкозы неорганическим фосфатом? Можно ли считать приемлемым такой метаболический путь для катаболизма глюкозы? Ответ поясните.

- Назовите источники НАДФН для синтеза жирных кислот у живых организмов.
- Каково значение цикла трикарбоновых кислот? Напишите его суммарное уравнение.

Примерные темы рефератов в 9 семестре

- Пептидомика и протеомика – новые направления постгеномных технологий.
- Фолдинг белков.
- Каталитические антитела.
- Теломеры и старение клеток.
- Роль ферментов в адаптации организмов к стрессовым воздействиям.
- Лектины.
- Стрессовые белки.
- Нуклеозимы и микрозимы.
- Стволовые клетки и клеточные технологии.
- Фитогормоны и механизмы их действия.

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Примерные вопросы для зачета в 8 семестре

1. Белки как материальная основа живых организмов.  $\alpha$ -аминокислоты как структурные элементы белков (пептидов). Заменимые и незаменимые аминокислоты. Стереои́зомерия. Пептидная связь. Четыре уровня организации структуры белков. Методы определения первичной структуры белков. Основные типы вторичной структуры белков. Третичная структура белков. Денатурация белков. Четвертичная структура олигомерных белков. Связь структуры с биологическими свойствами белков.
2. Важнейшие семейства моносахаридов. Стереохимия. Биологически важные пентозы, гексозы, производные моносахаридов. Олигосахариды. Гликозидная связь. Структура и свойства. Гомо- и гетеро- полисахариды. Структура, классификация, свойства. Связь структуры с биологическими свойствами.
3. Нуклеиновые кислоты. Нуклеотиды как структурные компоненты ДНК и РНК. Уровни организации нуклеиновых кислот и методы их определения. Нуклеопротеины.
4. Липиды. Основные компоненты липидов: высшие карбоновые кислоты, спирты и аминспирты. Номенклатура и классификация липидов. Нейтральные ацилглицериды. Воска. Фосфолипиды. Фосфоглицериды. Сфинголипиды и гликолипиды. Омыляемые и неомыляемые липиды. Липиды как амфифилы: мицеллы и бислои. Связь структуры с биологическими свойствами липидов.
5. Основные метаболические процессы в живых организмах. Биологическое окисление: брожение, гликолиз, цикл трикарбоновых кислот. Роль АТФ и других макроэргов.
6. Метаболизм аминокислот и липидов. Взаимосвязь метаболических путей биомолекул.

Примерные вопросы для зачета в 9 семестре

1. Ферменты как катализаторы биохимических процессов. Белковая природа ферментов. Номенклатура, классификация. Механизм их действия. Фермент- субстратный комплекс. Кинетика ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса–Ментен. Кофакторы ферментов. Связь структуры с биологическими свойствами.
2. Принципы матричного синтеза биополимеров. Стадии элонгации. Репликация, транскрипция, трансляция. Генетический код. Мутации. Классификация, механизмы.
3. Принципы генной инженерии. Полимеразная цепная реакция. Достижения химии и современной молекулярной биологии.
4. Молекулярные основы некоторых физиологических процессов (дыхание, движение, транспорт, нервная проводимость, иммунитет и др.).

#### 6.4. Критерии оценивания

Критерии оценивания в 8 семестре

Зачтено - выполнение всех домашних заданий и заданий контрольных работ № 1, 2. Полный и развернутый ответ на вопрос зачета; логически обоснованное построение ответа; привлечение фактического материала;

Незачет - неполное выполнение или невыполнение всего объема домашних заданий и контрольных работ. В ответе на вопрос зачета присутствует беспорядочное изложение материала; неумение дать теоретическое обоснование фактического материала.

Критерии оценивания в 9 семестре

Зачтено - выполнение домашних заданий и заданий контрольных работ № 3, 4; подготовка доклада и реферата. Полный и развернутый ответ на вопрос зачета.

Незачет - неполное выполнение или невыполнение всего объема домашних заданий и контрольных работ. В ответе на вопрос зачета отсутствует логика изложения, студент не владеет терминологией, не привлекает фактический материал.

Критерии оценивания домашних заданий и контрольных работ

Зачтено - выполнены все задания; правильно записаны формулы соединений и схемы превращений, произведены расчеты или дано обоснование проявления физико-химического свойства биомолекул;

Незачтено - задания отсутствуют или выполнены неполностью, допущены ошибки в написании формул и схем реакций, неправильно произведены расчеты или дано неверное обоснование.

Критерии оценивания доклада и реферата

Зачтено - Содержание соответствует теме доклада. В работе присутствуют: - введение-постановка проблемы; - основная часть; - заключение (выражение мнения/сбалансированное суждение); текст имеет четкую логическую структуру, связанную соответствующими фразами и словами; в работе демонстрируется владение спецификой личной и профессиональной устной и письменной коммуникации; список литературы включает в себя не менее 5 наименований, оформлен в соответствии с требованиями; в презентации демонстрируется владение навыками академического и профессионального взаимодействия; последовательность слайдов имеет логическую структуру и соответствует теме.

Незачет - Тема раскрыта неполностью и (или) отсутствует постановка проблемы/заключение; объем работы составляет 30% от заданного; работа не имеет четкой структуры; лексический состав текста и используемые грамматические структуры не в полной мере соответствуют заданной теме; список включает менее 5 наименований из электронных источников, большую часть которых составляют ссылки на Википедию; имеются ошибки в оформлении; демонстрационная часть не соответствует теме или последовательность слайдов не имеет логическую структуру.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Коваленко Л. &	Биохимические основы химии биологически активных веществ: учебное пособие ( <a href="https://e.lanbook.com/book/151537">https://e.lanbook.com/book/151537</a> )	Москва : Лаборатория знаний, 2020	ЭБС
Л1.2	Митякина Ю.А.	Биохимия: учебное пособие ( <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=355719">http://znanium.com/catalog/document?id=355719</a> )	Москва : Издательский Центр РИОР, 2019	ЭБС
Л1.3	Уилсон К., Уолкер Д.	Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии ( <a href="https://e.lanbook.com/book/151579">https://e.lanbook.com/book/151579</a> )	Москва : Лаборатория знаний, 2020	ЭБС
Л1.4	Антина Е. В., Волкова М. А., Дамрина К. В., Кручин С. О.	Химия биологически активных веществ и жизненных процессов ( <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=69968">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=69968</a> )	Иваново : ИГХТУ, 2015	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Кнорре Д. Г., Мызина С. Д.	Биологическая химия: учебник для химических, биологических и медицинских специальностей вузов	Москва : Высшая школа, 2003	Абонемент НБ ЧелГУ 2 к. 20 экз.
Л2.2	Малкова О. В., Петров О. А., Клюева М. Е.	Основы биохимии ( <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&amp;p11_id=4508">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&amp;p11_id=4508</a> )	Иваново : ИГХТУ, 2009	ЭБС
Л2.3	Кольман Я., Рём К. -	Наглядная биохимия ( <a href="https://e.lanbook.com/book/121226">https://e.lanbook.com/book/121226</a> )	Москва : Лаборатория знаний, 2019	ЭБС

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Лань : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – Санкт-Петербург, 2011 – . – URL: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a> – режим доступа: Доступ к полным текстам с любого компьютера, после регистрации из сети ЧелГУ. – Текст : электронный.
Э2	Znanium.com: электронно-библиотечная система / Научно - издательский центр ИНФРА-М. – Москва, 2011 – . – URL: <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a> . – Режим доступа: Доступ открыт к книгам основной коллекции. После регистрации из сети университета доступ возможен с любого устройства, с выходом в Интернет. – Текст: электронный.
Э3	Университетская библиотека ONLINE: электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – Москва, 2010 – . – URL: <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a> . – Режим доступа : Доступ к полным текстам с любого компьютера, после регистрации из сети ЧелГУ. – Текст : электронный.
Э4	eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

MS Office365

Adobe Reader

#### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс]: база данных / Челяб. гос. ун-т. - Челябинск, 1992 - .
2. Национальная электронная библиотека (НЭБ) (<https://rusneb.ru/>) Национальная электронная библиотека (НЭБ) : объединенный электронный каталог фондов российских библиотек : сайт. – URL: <http://нэб.рф>. – Режим доступа: из читальных залов библиотеки ЧелГУ. – Текст : электронный.

Рабочая программа дисциплины "Семинар по биоорганической химии" по направлению подготовки (специальности) "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Органическая и биоорганическая химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 10
3. Web of Science ( <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a> ) Web of Science : мультidisциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.	
4. ChemNet [Электронный ресурс] : интернет-портал фундаментального химического образования России. - URL: <a href="http://www.chem.msu.ru">www.chem.msu.ru</a> , доступ свободный.	
5. ChemPort.Ru, ММП-ММХV [Электронный ресурс] : химический интернет-портал - URL: <a href="http://www.chemport.ru">www.chemport.ru</a> , доступ свободный.	

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.
Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (доска, парты, мультимедийное и аудиооборудование).
Учебная аудитория для проведения практических занятий:
Основное оборудование: специализированная эргономичная мебель для работы за компьютером. Автоматизированные рабочие места на 11 обучающихся, 1 преподавателя. 12 ПК с лицензионным программным обеспечением. Магнитно-маркерная доска. Интерактивная доска SMARTBoard 660 диагональ 64"/162/6 см. Проектор INFOCUSIN 36. Акустическая система 2.0 Sven SPS-678.
Программное обеспечение: MS Windows XP Professional SP2 для ВУЗов. Лицензии бессрочные. Партия № РС 545926 от 20.12.2007 г.
MS Office 2007. Лицензии бессрочные. Лицензия № 44664774 от 09.04.2008 г.
MS Windows 7 Professional. Лицензии бессрочные. Лицензия № 48382516 от 10.11.2010 г.
MS Office 2010. Лицензии бессрочные. Лицензия № 48382516 от 10.11.2010 г.
MS Windows 10. Лицензии бессрочные. Гос. Контракт № АЭ-44/57/18 от 30.10.2018 г.
MSOffice 2016. Лицензии бессрочные. Гос. Контракт № АЭ-44/57/18 от 30.10.2018 г.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.
Помещение для самостоятельной работы: Читальный зал № 1
Основное оборудование: посадочных мест – 50, 5 персональных компьютеров с подключением в сеть «Интернет», неограниченный доступ к ЭБС и БД, учебная мебель, кондиционер.
Программное обеспечение:
Microsoft Windows 10 Pro. (Лицензии бессрочные. Договор № АЭ-223/28/18), Microsoft Office 2016 Pro (Лицензии бессрочные. Договор № АЭ-223/28/18), Консультант Плюс (Соглашение о сотрудничестве № 31 от 20.05.2003 с региональным информационным центром общероссийской сети распространения правовой информации),
ПО «Антивирус Касперского» (Лицензионный договор № 1013/К-2773 от 11.12.2017 г.).
Основное оборудование: посадочных мест – 24, учебная мебель, 7 персональных компьютеров с подключением в сеть «Интернет», неограниченный доступ к ЭБС и БД.
Программное обеспечение:
Microsoft Windows Professional 7 Russian Academic OPEN No Level (СВТ (ОАО ЦЕНТР) 18.02.10. Номер лицензии 46536280), Microsoft Windows Professional 7 Russian Academic OPEN No Level (Договор № АЭ-61/10), Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level (Договор № АЭ-23/12, номер лицензии 60411804), КонсультантПлюс (Соглашение о сотрудничестве № 31 от 20.05.2003 с региональным информационным центром общероссийской сети распространения правовой информации) НЭБ (Договор № 101/НЭБ/2810 от 20.02.2018), ПО «Антивирус Касперского» (Лицензионный договор № 1013/К-2773 от 11.12.2017 г.)
Или иные, удобные для обучающегося, помещения для самостоятельной работы с компьютерной техникой и с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Систематическое выполнение учебной работы как на семинарских занятиях, так и выполнение домашних заданий позволяет студенту успешно освоить данную дисциплину.
Для получения зачета по дисциплине в 8 семестре студент обязан выполнить и сдать преподавателю все домашние задания и выполнить задания 2х контрольных работ, в 9 семестре - помимо домашних заданий и 2х контрольных работ подготовить реферат и выступить с докладом по одной из предложенных тем.
В случае невыполнения вышеприведенных требований студент готовит письменный ответ на вопрос зачета. Для

подготовки ответа отводится не более 45 мин. После проверки преподавателем следует устный опрос.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме как реального (программа Microsoft Teams), так и отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, электронная почта и др.).

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты, сообщений в Moodle, социальных сетей и др.

Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение (ЭО), дистанционные образовательные технологии (ДОТ) предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением ЭО, ДОТ осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимся по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

## 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «EIBraile-W14J G2»; ноутбуки с программной экранной доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеоувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации NVDA, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой Clevy с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

- а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
- в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.