

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 20.05.2024 14:12:10 Уникальный программный ключ: 891954b8c2cf7b6350cbe51cdda3086e877fe157	МИНОВЕР НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Рабочая программа дисциплины "Лабораторный практикум 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
--	---	--------

**Рабочая программа дисциплины (модуля)\***  
**Лабораторный практикум 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 2024

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

Челябинск 2024 г.





## 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

Целью курса является закрепление на практике представлений о структуре и свойствах биологически значимых веществ, их взаимопревращениях в метаболических процессах, методах изучения их структуры и свойств.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов УК-3, УК-10 и ПК-6:

УК-3.1 Разрабатывает командную стратегию для достижения поставленной цели

УК-3.2 Умеет организовывать и руководить работой команды

УК-10.3 Организует профессиональную среду, опираясь на этические и правовые нормы поведения, препятствующие проявлениям экстремизма, терроризма, формированию коррупционного поведения.

ПК-6.3 Умеет подготавливать сырье и расходные материалы к процессу производства биотехнологической продукции; оценивать качество сырья и полуфабрикатов; вести производственный документооборот по технологическому процессу с использованием информационных и телекоммуникационных технологий.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: К.М.02.ДВ.01.01

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Аналитическая химия

Химические основы биологических процессов

Органическая химия

Физическая химия

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

Семинар по биорганической химии

Научно-исследовательская работа

Преддипломная практика

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

**УК-3: Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели**

#### Знать:

Для достижения УК-3.1 знать: теоретические концепции лидерства и способов социального взаимодействия;

Для достижения УК-3.2 знать: принципы построения команды и роль руководителя;

#### Уметь:

Для достижения УК-3.1 уметь: организовывать деятельность, связанную с формированием команды;

Для достижения УК-3.2 уметь: применять на практике методы взаимодействия с другими членами команды;

#### Владеть:

Для достижения УК-3.1 владеть: методологией формирования команд, лидерства и способов социального взаимодействия;

Для достижения УК-3.2 владеть: навыками использования в профессиональной деятельности базовых социально-психологических знаний в сфере командообразования и управления малой группой, технологиями информационного взаимодействия в контексте командообразующих практик.

#### **ПК-6: Способен выполнять технологические операции производства биотехнологической продукции**

#### Знать:

Для достижения индикатора ПК-6.2 знать: физико-химические свойства сырья и теоретические основы технологических процессов производства биотехнологической продукции;

#### Уметь:

Для достижения индикатора ПК-6.2 уметь: подготавливать сырье и оценивать качество сырья и полуфабрикатов в производстве биотехнологической продукции;

#### Владеть:

Для достижения индикатора ПК-6.2 владеть: навыками ведения процессов синтеза биотехнологической продукции с



соблюдением правил безопасности труда;  
навыками ведения документооборота с использованием средств ИКТ.

**УК-10: Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности**

**Знать:**

Для достижения индикатора УК-10.3 иметь представление о содержании понятий «экстремизм», «терроризм», «коррупционное поведение», основных формах их проявления и последствиях:

**Уметь:**

Для достижения индикатора УК-10.3 уметь: разграничивать коррупционные и схожие некоррупционные явления в различных сферах жизни общества;

**Владеть:**

Для достижения индикатора УК-10.3 владеть навыками нетерпимого отношения к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционного поведения.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	принципы социального взаимодействия, типы и факторы формирования команд для решения поставленной задачи;
3.1.2	особенности структуры и свойств биологически значимых веществ, их метаболических превращений;
3.1.3	принципы технологических процессов их синтеза и методов изучения их структуры и свойств;
3.1.4	формы проявления экстремизма, терроризма, коррупционного поведения
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	составлять общий план исследования и детальный план его отдельных стадий;
3.2.2	разрабатывать стратегию командной работы для достижения поставленной цели;
3.2.3	обоснованно выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для исследования биологически значимых веществ;
3.2.4	выделять признаки коррупционного поведения в профессиональной деятельности
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	навыками организации командной работы и ее управлением, понимания результатов работы команды и личных действий в ней;
3.3.2	выбора объектов и методов исследования с участием биологически значимых веществ; методов синтеза с соблюдением правил безопасности труда и промышленной санитарии;
3.3.3	навыками проявления нетерпимого отношения к экстремизму, терроризму, коррупционному поведению.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Общая трудоемкость</b>	<b>5 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 180 в том числе : аудиторные занятия : 104 самостоятельная работа : 67,7 : контактная работа: 112,3 ИКР: 0	Виды контроля в семестрах:  зачеты 7, 8, 9

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Состав живых организмов</b>			



1.1	Аминокислоты. Белки /Лаб/	7	4	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.2	Химический состав нуклеиновых кислот /Лаб/	7	4	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.3	Углеводы. Определение редуцирующих сахаров в биологическом материале /Лаб/	7	8	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.4	Физико-химические свойства липидов /Лаб/	7	4	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.5	Ферменты. Изучение механизма их действия /Лаб/	7	4	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.6	Витамины /Лаб/	7	4	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.7	Гормоны /Лаб/	7	8	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.8	Химический состав живых организмов /Ср/	7	5,3	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.9	Ферменты. Классификация, номенклатура. Механизм действия /Ср/	7	11	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.10	Витамины и коферменты /Ср/	7	8	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.11	Гормоны. Классификация, механизм действия /Ср/	7	8	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.12	Защита отчетов по лабораторным работам /КонтАт/	7	3,7	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 2. Основные метаболические пути</b>				
2.1	Трансаминирование аминокислот /Лаб/	8	4	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Э1 Э2 Э3
2.2	Изучение анаэробного гликолиза в мышечной ткани /Лаб/	8	10	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Э1 Э2 Э3
2.3	Определение неорганического фосфата в процессе брожения /Лаб/	8	4	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Э1 Э2 Э3
2.4	Ферменты ЦТК и окислительного фосфорилирования /Лаб/	8	8	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Э1 Э2 Э3
2.5	Количественное определение продуктов метаболизма /Лаб/	8	4	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Э1 Э2 Э3
2.6	Выделение гликогена из печени и проведение качественных реакций /Лаб/	8	4	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Э1 Э2 Э3



2.7	Защита отчетов по лабораторным работам /КонтАт/	8	3,5	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Э1 Э2 Э3
2.8	Метаболические процессы и их взаимосвязь /Ср/	8	34,5	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 3. Методы исследования структуры биологически значимых соединений</b>				
3.1	Классические методы исследования биологических объектов. Выделение биомолекул из растворов. Высаливание, диализ, мембранная фильтрация /Лаб/	9	4	Л1.1 Л1.3Л2.2 Э1 Э2 Э3
3.2	Абсорбционные (спектроскопические) методы изучения биомолекул: УФ-, ИК- и спектроскопия видимой области спектра. Спектроскопия комбинационного рассеяния (КР). Флуоресценция и хемилюминесценция. Метод флуоресцентных меток. Поляризация флуоресценции /Лаб/	9	4	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2 Э3
3.3	Радиографические методы. Введение радиоактивных меток и измерение радиоактивности. Авторадиография. Молекулярная авторадиография. Сочетание с другими методами /Лаб/	9	4	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3
3.4	Свойства растворов биополимеров (диффузия, вязкость, светорассеяние, седиментация). Определение молекулярных масс /Лаб/	9	4	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3
3.5	Электронная и атомная микроскопия как методы изучения надмолекулярной структуры биополимеров. Принципы методов, области применения /Лаб/	9	4	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3
3.6	Рентгеноструктурный анализ. Теоретические основы, применение для изучения структуры биополимеров /Лаб/	9	2	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3
3.7	Масс-спектрометрия. Спектрометрия ядерно-магнитного резонанса. Методы расшифровки спектральных данных /Лаб/	9	6	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3
3.8	Дисперсия оптического вращения и круговой дихроизм (КД). Изучение структуры и конформационных изменений биополимеров методом КД /Лаб/	9	4	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3
3.9	Совмещение различных физико-химических методов в одной системе. Компьютерные базы данных современных приборов /Лаб/	9	2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
3.10	Физико-химические методы выделения и очистки биомолекул /Ср/	9	0,9	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3
3.11	Сдача отчетов по лабораторным работам /КонтАт/	9	1,1	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Отчет по лабораторной (практической) работе  
Контрольные вопросы к лабораторным (практическим) работам  
Вопросы к зачету

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

Примерные контрольные вопросы к лабораторным работам в 7 семестре:

Лабораторная работа «Аминокислоты. Белки»

1. Какое значение рН способствует тепловой денатурации белков? Ответ поясните.
2. Почему белки растворяются в избытке серной и соляной кислот и не растворяются в азотной?



3. Приведите схему синтеза дипептидов Вал-Лей; Изолей-Тре; Фен-Гис; Тир-Сер с использованием операций защиты, активации и снятия защиты групп.

Лабораторная работа «Углеводы»

1. Что такое инверсия и инвертный сахар?
2. Почему крахмал не проявляет восстановительных свойств?
3. Напишите схему связывания концевого остатка полисахарида хондроитинсульфата с остатком серина в полипептидной цепи.

Лабораторная работа «Изучение состава нуклеиновых кислот»

1. Изобразите строение участка цепи нуклеопротеида.
2. Что такое температура плавления (Тпл) препарата ДНК? Как Тпл зависит от нуклеотидного состава?
3. Нарисуйте схему полинуклеотидных фрагментов ДНК и РНК и укажите места разрыва цепей при следующей обработке:  
а) HCl, мягкий гидролиз;  
б) HCl, более жесткий гидролиз;  
в) NaOH, мягкий гидролиз;  
г) NaOH, жесткий гидролиз;  
д) панкреатической рибонуклеазой;  
е) фосфодиэстеразой селезенки;  
ж) фосфодиэстеразой змеиного яда.

Лабораторная работа «Физико-химические свойства липидов»

1. Назвать липиды:  
А) \_\_\_\_\_ Б) \_\_\_\_\_
2. Какое количество энергии выделяется при окислении 1 г жира? Ответ подтвердите расчетами.

Лабораторная работа «Ферменты. Изучение механизма их действия»

1. Что такое активный центр фермента? Каков механизм его действия?
2. Какие факторы влияют на ферментативную активность? Ответ поясните.
3. Установите соответствие:  
ферменты: а) протеиназа 2) цитохром С 3) протеинкиназа 4) каталаза 5)  $\alpha$ -амилаза  
катализируемая реакция: а) переносит электроны б) гидролизует пептидные связи в) фосфорилирует белок г) гидролизует 1,4-гликозидные связи д) расщепляет  $H_2O_2$

Лабораторная работа «Витамины»

1. Какова биологическая роль витаминов? Приведите примеры соответствующих реакций.
2. Установите соответствие  
витамин 1) ниацин 2) пантотеновая кислота 3) пиридоксин 4) рибофлавин 5) тиамин  
метаболически активная форма А) ФАД<sup>+</sup> Б) НАДФ<sup>+</sup> В) ацетилкофермент А Г) пиридоксальфосфат Д) тиамин  
пирофосфат

Лабораторная работа «Гормоны»

1. Какие вещества называются гормонами?
2. Приведите примеры гормонов, имеющих пептидную природу; стероидную природу; являющихся производными аминокислот.
3. Что лежит в основе качественных реакций на гормоны?

Примерные контрольные вопросы к лабораторным работам в 8 семестре:

1. Мембранная фильтрация и диализ как методы подготовки
2. Приведите примеры всех видов метаболических превращений аминокислот.
3. Каков принцип хроматографического обнаружения продуктов трансаминирования глутаминовой кислоты?
4. Какие фосфорилированные вещества образуются в процессе гликолиза?
5. Каковы конечные продукты гликолиза? Приведите уравнения соответствующих реакций.
6. Каким свойствами гликогена можно объяснить реакции его высасывания из раствора?
7. К какому классу относятся ферменты, с которыми вы познакомились при выполнении лабораторных работ?

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



Примерные вопросы к зачету в 7 семестре:

1. Качественные реакции на аминокислоты и белки. Методология определения первичной структуры белков
2. Качественные реакции на моно-, ди- и полисахариды.
3. Качественные реакции на компоненты полинуклеотидов. Методология определения первичной структуры нуклеиновых кислот.
4. Методология определения первичной структуры белков и нуклеиновых кислот.
5. Идентификация липидов.
6. Идентификация витаминов.
7. Ферменты и механизм их действия.
8. Гормоны. Классификация и механизмы действия.

Примерные вопросы к зачету в 8 семестре:

1. Метаболические превращения глюкозы. Гликолиз, глюконеогенез.
2. Пентозофосфатный цикл и его биологическое значение.
3. Метаболические превращения жирных кислот и липидов.
4. Метаболические превращения аминокислот (заменимых и незаменимых).
5. Цикл трикарбоновых кислот и его биологическое значение.
6. Цепь переноса электронов.
7. Азотный баланс и цикл мочевины.
8. Взаимосвязь метаболических путей в живых организмах.

Примерные вопросы к зачету в 9 семестре:

1. Сущность методов мембранной фильтрации и диализа, их классификация.
2. Что такое волновое число и частота колебания?
3. Дайте определение характеристическим полосам поглощения в ИК- и УФ-спектроскопии и приведите примеры их для наиболее распространенных групп.
4. Особенности приготовления образцов для ИК- и УФ-спектроскопии.
5. Теория флуоресценции. Аппаратура для флуоресцентной спектроскопии. Варианты проведения. Интерпретация спектров.
6. Особенности радиоактивного распада химических соединений.
7. Методы измерения радиоактивности и их принципы.
8. Принципы автордиографии. Используемые изотопы. Сочетание со сканирующей электронной микроскопией.
9. Основы теории светорассеяния. Уравнение Рэлея. Определение молекулярных масс и геометрических характеристик биополимеров. Аппаратура.
10. Основы метода седиментации. Уравнение Сведберга. Определение молекулярных масс биополимеров. Варианты проведения седиментации.
11. Основы теории микроскопии: фазово-контрастная, интерференционная, поляризационная, флуоресцентная микроскопия. Особенности подготовки образцов.
12. Принцип электронной микроскопии. Методы проведения и подготовки образцов.
13. Основы метода масс-спектроскопии. Варианты проведения и регистрации заряженных частиц.
14. Масс-спектры и их интерпретация.
15. Основы метода ЯМР. Понятие о химическом сдвиге и спин-спиновом взаимодействии.
16. Виды релаксации в ЯМР.
17. Особенности проведения ПМР-спектроскопии и интерпретация спектров.
18. Особенности проведения <sup>13</sup>C ЯМР-спектроскопии и интерпретация спектров.
19. Основы методов дисперсии оптического вращения (ДОВ) и кругового дихроизма (КД), их сравнение.
20. Оборудование для измерения ДОВ и КД, интерпретация полученных кривых.

#### 6.4. Критерии оценивания

Критерии оценивания отчета по лабораторной (практической) работе:

Зачтено - полнота и правильность оформления отчета: правильно записаны формулы и схемы реакций, отмечены признаки наблюдаемых реакций, грамотно сформулированы выводы, студент может объяснить полученные результаты, связать факты с теорией; даны полные ответы на контрольные вопросы к лабораторным работам;  
Незачтено - ошибки в формулах и схемах химических реакций, неполнота отчета, неумение объяснить полученные результаты, отсутствие ответов на контрольные вопросы

Критерии оценивания ответа на зачете:

Зачтено - Владение понятийным аппаратом и содержанием учебного материала, логически обоснованное построение ответа; привлечение фактического материала; в ответе допускаются ошибки и неточности, которые исправляются студентом после указания на них;



Незачет - Разрозненные и бессистемные знания по предмету; беспорядочное изложение материала; искажающие смысл ошибки в определении понятий и формулировке теоретических положений; неумение применять знания для объяснения фактов.

## 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	Барковский Е.В., Бокуть С.Б., Бородинский А.Н., Буко В.У., Валентиюкевич О.И., Грицук А.И., Данченко Е.О., Дорошенко Е.М., Дремза И.К., Дроздов А.С., Заводник И.Б., Заводник Л.Б., Задорожный Д.Я., Караедова Л.М., Кипень В.Н., Коваленко Е.И., Лапшина Е.А., Лебедь Т.Л., Лукивская О.Я., Ляхнович Г.В., Макарчиков А.Ф., Мельнов С.Б., Морозова Е.В., Морозова И.М., Надольник Л.И., Нарута Е.Е., Никандров В.Н., Николаевич Л.Н., Пивень Н.В., Пыжова Н.С., Смирнов В.Ю., Титовец Э.П., Толкачева Т.А., Хрусталева В.В., Чешевик В.Т., Чиркин А.А.	Современные проблемы биохимии. Методы исследований: учебное пособие ( <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850621924.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850621924.html</a> )	Москва : Выпэйшшая школа, 2013	ЭБС
Л1.2	Коваленко Л. В.	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
Л1.3	под редакцией К. Уилсон, Дж. Уолкер	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	Сусяняк Г. М.	Основы биохимии: учебник ( <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=379511">http://znanium.com/catalog/document?id=379511</a> )	Москва : ООО "Научно- издательский центр ИНФРА- М", 2022	ЭБС
<b>7.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс



	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Бёккер Ю., Курова В. С.	Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза: научная литература ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=89008">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=89008</a> )	Москва : РИЦ Техносфера, 2009	ЭБС
Л2.2	Кнорре Д. Г., Мызина С. Д.	Биологическая химия: учебник для химических, биологических и медицинских специальностей вузов	Москва : Высшая школа, 2003	Абонемент НБ ЧелГУ 2 корп. 20 экз.
Л2.3	Рабек Я., Коршак В. В., Выгодский Я. С.	Экспериментальные методы в химии полимеров. Ч. 1: в 2 частях	Москва : Мир, 1983	Абонемент НБ ЧелГУ 2 корп. 3 экз.
Л2.4	Рабек Я., Коршак В. В., Выгодский Я. С.	Экспериментальные методы в химии полимеров. Ч. 2: в 2 частях	Москва : Мир, 1983	
Л2.5	Лебедев А. Т.	Масс-спектрометрия в органической химии: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=496508">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=496508</a> )	Москва : Техносфера, 2015	ЭБС
Л2.6	Губин А. С., Кушнир А. А., Санникова Н. Ю., Суханов П. Т.	ИК-спектроскопия в анализе полимеров: лабораторный практикум: практикум ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=601478">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=601478</a> )	Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2019	ЭБС

### 7.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л3.1	Кропачева О. И.	Органическая и биологическая химия: методические указания	Челябинск : Издательство Челябинского государственного университета, 2020	Абонемент НБ ЧелГУ 2 корп. 23 экз.

### 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.			

### 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.



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

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

стр. 11

3. ChemNet : официальное электронное издание [химические наука и образование в России] // Моск. гос. ун-т; Хим. фак. – Москва, 2000 –. – URL : [www.chem.msu.ru](http://www.chem.msu.ru). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
4. Scopus (<https://www.scopus.com>) Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <http://www.scopus.com/>. – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
5. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. — Москва, [1999-]. – Доступ к полным текстам после регистрации из сети ЧелГУ. – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

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

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа: лаборатория высокомолекулярных соединений

Основное оборудование: специализированная мебель, Весы электронные ВЛТ-150П, Аквадистиллятор ДЭ-4, Баня водяная ULABUT-4302E, Спектрофотометр СПЕКС ССП 705-4, Стерилизатор воздушный ГП-40 СПУ, Плитка настольная электрическая, Фотоэлектроколориметр КФК, рН-метр-иономер Эксперт-001. Набор химреактивов и лабораторной посуды.

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)

КонсультантПлюс (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 11.12.2018 г.)

Помещение для самостоятельной работы: Информационно-библиографический отдел

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 11.12.2018 г.)

Помещение для самостоятельной работы: компьютерный класс

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 SMART Board 660 диагональ 64"/162/6см. Проектор INFOCUSIN 36. Акустическая система 2.0 SvenSPS-678.

Программное обеспечение: MS WindowsXP Professional SP2 для ВУЗов. Лицензии бессрочные. Партия № РС545926 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.

MS Office 2016. Лицензии бессрочные. Гос. Контракт № АЭ-44/57/18 от 30.10.2018 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)

Основные цели, преследуемые при выполнении лабораторных и расчетных работ, состоят в том, чтобы познакомить студентов с некоторыми экспериментальными и математическими методами дисциплины, помочь глубже и конкретнее разобраться в теоретических закономерностях, научить студента некоторым практическим навыкам при выполнении простейших исследований и грамотной обработке результатов эксперимента.

Эффективность освоения учебной дисциплины в значительной мере зависит от содержания и постановки лабораторного практикума. Лабораторный практикум должен дать студенту правильное понимание взаимосвязи между теорией и практикой эксперимента, закрепить теоретические знания и привить навыки в научной работе с использованием современного оборудования.

Проведению лабораторных занятий предшествует постановка соответствующего практикума на кафедре, написание и издание методических указаний для выполнения лабораторных работ по дисциплине. В них содержатся общие указания к практическим работам, теоретическое введение по каждой работе, подробные пошаговые инструкции по практическому выполнению работ, приговлению необходимых реактивов, алгоритмам расчетов. В конце работ приводятся вопросы для самоконтроля или коллоквиумов, расчетные задачи для самостоятельного решения.

На вводном занятии преподаватель проводит инструктаж студентов по охране труда и по пожарной безопасности для работающих в конкретной химической лаборатории, что фиксируется в специальном журнале регистрации инструктажа на рабочем месте.

Прежде чем студент приступит к выполнению лабораторной работы, преподаватель должен принять у него допуск к ее выполнению. Для этого студенту необходимо ознакомиться со следующими рекомендациями:

1. По методическим указаниям внимательно прочитать все, что касается предложенной работы, и постараться понять целесообразность проведения отдельных операций и стадий.
2. Прежде чем проводить измерения на приборах, необходимо внимательно прочитать инструкции к приборам.
3. Сдать преподавателю зачет на готовность к проведению лабораторной работы и получить от него разрешение на ее проведение.
4. По окончании работы необходимо выключать приборы, вымыть химическую посуду, рабочее место привести в порядок и сдать лаборанту.

Преподаватель должен принять результаты проведенной работы. Если он не принимает результаты измерений и расчетов, работа считается не выполненной студентом.

После принятия результатов текущей работы студенты представляют преподавателю отчеты по результатам ранее выполненных работ, готовят ответы на контрольные вопросы (вопросы коллоквиума). Без сдачи отчетов и защиты предыдущих работ студенты не допускаются к последующим занятиям.

По усмотрению преподавателя зачет выставляется студенту на основании выполненных лабораторных работ и приема отчетов по ним и ответов на вопросы коллоквиума, либо студент дополнительно готовит ответ на один из вопросов зачета. 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).

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 и 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 обучающимися 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 применяться 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 экранного 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.