

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор
по УР
_____ А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.05

Методы синтеза и выделения биологически активных веществ

Учебный план: 2026-2027 04.05.01 ИПХЭ Медицинская химия ОО №3-1-155.plx

Кафедра: **44** Теоретической и прикладной химии

Направление подготовки:
(специальность) 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Профиль подготовки: специализация "Медицинская химия"
(специализация)

Уровень образования: специалитет

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лаб. занятия				
5	УП	32	64	57	27	5	Экзамен
	РПД	32	64	57	27	5	
Итого	УП	32	64	57	27	5	
	РПД	32	64	57	27	5	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, утверждённым приказом Минобрнауки России от 13.07.2017 г. № 652

Составитель (и):

Ассистент

кандидат химических наук, Доцент

Дроздова Л.В.

Шалыгина В.В.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой теоретической и прикладной химии

Новоселов Николай

Петрович

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Новоселов Николай

Петрович

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: сформировать компетенции обучающихся в области химии природных биологически активных веществ (БАВ) и дать теоретические и практические знания по методам и технологиям получения БАВ

1.2 Задачи дисциплины:

Ознакомить обучающихся с классификацией, особенностями строения и основными свойствами биологически активных веществ, раскрыть взаимосвязи между строением и биологическими функциями основных классов биоактивных веществ.

Ознакомить с основными химико-технологическими процессами получения биоактивных веществ, методами проведения экспериментальных исследований свойств биоактивных веществ.

Научить обучающихся методам синтеза и выделения биологически активных веществ и фармацевтических субстанций.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Органическая химия

Общая и неорганическая химия

Биология с основами экологии

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-6: Способен управлять результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в сфере медицинской химии					
Знать: основные классы биологически активных веществ, методы их выделения и/или синтеза.					
Уметь: выбрать рациональную схему синтеза биологически активные вещества из доступных исходных соединений, включая природные.					
Владеть: навыками препаративного органического синтеза, физического и физико-химического анализа для идентификации синтезированных веществ.					
ПК-7: Способен формировать новые направления научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области химии, в том числе медицинской					
Знать: принципы и методы разработки биологически активных веществ и лекарственных препаратов с заданными свойствами.					
Уметь: обосновывать применение различных классов биологически активных веществ в зависимости от наличия информации о его молекулярной мишени действия в организме.					
Владеть: навыками получения и модификации биологически активных веществ и лекарственных препаратов с заданными свойствами.					
ПК-8: Способен определять сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химии, в том числе медицинской					
Знать: области применения, классификацию биологически активных веществ.					
Уметь: анализировать методы синтеза биологически активных веществ, с целью выбора области их применения					
Владеть: навыками применения методов синтеза лекарственных препаратов и биологически активных веществ с целью внедрения результатов в практическую деятельность					

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Лаб. (часы)		
Раздел 1. Биологически активные вещества: группы, функции, особенности строения	5				О
Тема 1. Классификация, структура и функции БАВ. Фармацевтические субстанции.		2		2	
Тема 2. Экзогенные природные БАВ (колины, фитонциды, маразмиды, антибиотики и др.) и эндогенные БАВ (белки, витамины, липиды, ферменты, углеводы, фитогормоны и др.).		2		3	

Раздел 2. Создание биологически активных веществ: требования, конструирование, стратегия				
Тема 3. Конструирование биологически активных веществ. Требования к лекарственным препаратам и БАВ Природные биологически активные вещества. Синтетические биологически активные вещества. Полусинтетические биологически активные вещества. Структура, свойства, функции. Актуальные направления синтеза БАВ. Теоретические основы получения БАВ. Биосинтез. Метаболиты. Первичные целевые продукты биосинтеза. Вторичные продукты биосинтеза.	2		2	
Тема 4. Стратегия создания биологически активных веществ и лекарственных препаратов. Основные направления поиска и создания биологически активных веществ и лекарственных препаратов веществ. Связь между строением и биологической активностью веществ. Зависимость строения от физических и химических свойств биологически активных веществ. Зависимость биологического действия от физических и химических свойств БАВ	2		2	
Тема 5. Процессы нитрования и механизмы реакции получения нитропроизводных Реакции С-нитрования, О-нитрования, N-нитрования. Механизм реакции нитрования ароматических соединений (SE). Влияние основных технологических параметров на процесс нитрования. Нитрование смесью азотной и серной кислот. Нитрование концентрированной азотной кислотой. Нитрование смесью азотной и уксусной кислот. Нитрование разбавленной азотной кислотой. Получение нитропродуктов из галогенидов. Примеры синтезов биологически активных веществ, использующих реакции нитрования. Лабораторная работа: Реакции нитрования.		4	2	О
Тема 6. Процессы сульфирования в синтезе БАВ Механизм сульфирования. Сульфирование аренов серной кислотой и олеумом. Сульфирование аренов растворами триоксида серы. Сульфирование комплексными соединениями триоксида серы. Сульфирование хлорсульфоновой кислотой. Введение сульфогруппы с помощью гидросульфит- и сульфит-ионов. Основные реакции сульфохлорирования. Лабораторная работа: Реакции сульфирования.		4	2	

Тема 7. Реакции синтеза галогенсодержащих БАВ Синтез ароматических галогенопроизводных. Механизм галогенирования. Особенности технологий галогенирования органических соединений. Примеры галогенирования ароматических соединений в производстве БАВ. Синтез алифатических и жирноароматических галогенопроизводных. Галогенирование алканов и в боковую цепь аренов. Особенности технологии гомолитического галогенирования. Примеры гомолитического галогенирования в производстве БАВ. Синтез галогенопроизводных из непредельных соединений. Реакции электрофильного присоединения (АЕ). Гомолитическое присоединение (АР). Гомолитическое галогенирование алкенов. Примеры применения реакций в синтезе БАВ. Синтез галогенопроизводных галогенированием карбонильных соединений. Примеры применения реакций в синтезе БАВ. Синтез галогенопроизводных галогенированием карбоновых кислот. Синтез галогенопроизводных замещением гидроксильных групп в спиртах и фенолах. Лабораторная работа: Реакции галогенирования.			4	2	
Тема 8. Процессы замещения функциональных групп в молекуле органического соединения Нуклеофильное замещение галогена. SN1 механизм. Бимолекулярное замещение SN2. Замещение галогена у sp²-гибридного атома углерода. Механизм S_NAr. Механизм S_NEA. Основные факторы, влияющие на ход процесса. Замещение атома галогена на гидроксильную группу. Замещение атома галогена на алкокси- или феноксигруппу. Замещение атома галогена на меркапто- и алкил(арил)тио- группы. Замещение атома галогена на аминогруппы –NH₂, –NHR, –NR₂. Примеры использования реакции в синтезе БАВ. Замещение атома галогена на CN-группу. Замещение атома галогена на –SO₃Na группу. Лабораторная работа: Реакции замещения функциональных групп.	2	4		2	
Тема 9. Реакции алкилирования в синтезе БАВ С-алкилирование. С-алкилирование аренов. Алкилирование алкилгалогенидами. Алкилирование алкенами. Алкилирование аренов спиртами. С-алкилирование алифатических субстратов. Алкилирование алканов алкенами. Алкилирование алканов и алкинов алкилгалогенидами. N-алкилирование. Алкилирование аминов алкилгалогенидами. N-Алкилирование галогеноспиртами и эпоксисоединениями. Алкилирование метиловыми эфирами. Алкилирование непредельными соединениями. Метилирование первичных и вторичных аминов формальдегидом. Алкилирование простыми эфирами О-алкилирование. О-алкилирование алкилгалогенидами. О-алкилирование непредельными соединениями. О-алкилирование спиртом. О-алкилирование диметилсульфатом. Лабораторная работа: Реакции алкилирования.	2	4		2	
Тема 10. Реакции ацилирования в синтезе БАВ Ацилирование по атому углерода (С-ацилирование). Ацилирование по атому азота (N-ацилирование). Ацилирование по атому кислорода (О-ацилирование). Лабораторная работа: Реакции ацилирования.			4	2	

Тема 11. Реакции восстановления в синтезе БАВ Химические методы восстановления. Восстановление металлами и солями металлов. Восстановление гидридами металлов. Восстановление соединениями серы. Каталитическое восстановление водородом. Восстановление изолированных кратных связей. Восстановление карбонильной группы. Восстановление азотсодержащих групп. Восстановление ароматического кольца. Восстановительное аминирование. Восстановление на платиновых и палладиевых катализаторах Лабораторная работа: Реакции восстановления.		2	4	2	
Тема 12. Реакции окисления в синтезе БАВ Окисление (дегидрирование) предельных углеводородов в непредельные. Окисление активированных метильных и метиленовых групп в альдегиды. Окисление активированных метиленовых ($-\text{CH}_2-$) и метилидиновых ($-\text{CH}=\text{CH}-$) групп в кетоны. Окисление алкильных групп в карбоновые кислоты. Окисление непредельных углеводородов. Окисление ароматического цикла. Лабораторная работа: Реакции окисления.			4	2	
Раздел 3. Общие закономерности химического синтеза БАВ и технология получения некоторых БАВ					
Тема 13. Методология органического синтеза БАВ. Методы химического синтеза БАВ. Кислотно-основные превращения ароматических diaзосоединений. Реакции diaзониевой группы. Реакции азосочетания. Использование реакции нитрозирования в промышленном синтезе биологически активных веществ.		2		2	
Тема 14. Процессы нитрозирования, реакции diaзосоединения. С-, N-, и O-нитрозирование. Механизмы процессов. Влияние основных технологических параметров на процесс diaзотирования. Примеры использования реакции нитрозирования в промышленном синтезе БАВ. Реакции солей diaзония. Значение реакций солей diaзония для получения БАВ. Лабораторная работа: Реакции diaзотирования.		2	4	4	
Тема 15. Основные направления конструирования гетероциклических соединений. Механизмы некоторых реакций Лабораторная работа: Синтезы пятичленных гетероциклических соединений с одним или двумя гетероатомами Лабораторная работа: Методы получения шестичленных гетероциклических соединений с одним или двумя гетероатомами		4	4	8	O
Тема 16. Антибиотики. Методы получения фармацевтических субстанций		2		2	
Тема 17. Технология получения аминокислот. Нуклеозиды, олигонуклеотиды: особенности строения, функции, технология получения. Методы получения и анализа аминокислот. Лабораторная работа: Получение и анализ аминокислот		2	4	2	
Тема 18. Технология получения белков и пептидов. Химический синтез и модификация белков и пептидов Лабораторная работа: Синтез белков.			3	2	
Тема 19. Технология получения углеводов, липидов Лабораторная работа: Методы синтеза углеводов. Методы синтеза липидов.			3	2	
Тема 20. Методы получения витаминов Лабораторная работа: Синтез витаминов			3	2	

Тема 21. Технология получения ферментов. Лабораторная работа: Методы синтеза ферментов			3	2	
Раздел 4. Основные методы выделения биологически активных веществ из растительного сырья.					
Тема 22. Исторические этапы развития химии растительных биологически активных веществ. Экстрагирование. Теоретические основы экстрагирования. Особенности экстрагирования из растительного сырья с клеточной структурой. Стадии экстрагирования и их количественные характеристики. Основные факторы, влияющие на полноту и скорость экстрагирования. Требования к экстрагентам. Основные виды экстрагирования (мацерация, перколяция, реперколяция, ускоренная дробная мацерация методом противотока, циркуляционное экстрагирование, непрерывное противоточное экстрагирование с перемешиванием сырья и экстрагента, экстрагирование сжиженными газами). Интенсификация процессов экстрагирования (экстрагирование с помощью роторно-пульсационного аппарата, с применением ультразвука, с применением электрических разрядов, с использованием электроплазмолиза и электродиализа). Технология получения экстрактов. Лабораторная работа: Экстрагирование.		2	4	2	О
Тема 23. Перегонка с водяным паром. Основные виды сырья для получения эфирных масел методом перегонки с водяным паром. Теоретические основы процесса перегонки с водяным паром. Аппаратурное оформление процесса перегонки. Недостатки процесса получения эфирных масел с помощью перегонки с водяным паром. Лабораторная работа: Перегонка с водяным паром		2	4	2	
Тема 24. Технология получения максимально очищенных препаратов (новогалаиновых) и препаратов индивидуальных веществ. Особенности производства. Технология выделения индивидуальных БАВ из растительного сырья. Получение биологически активных веществ из культуры клеток растений. Подготовка среды для культивирования. Биосинтез БАВ. Выделение и очистка БАВ.		2		2	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		32	64	57	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		24,5	
Всего контактная работа и СР по дисциплине		98,5		81,5	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5 БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

Использование балльно-рейтинговой системы не предусмотрено.

6. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

6.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ПК-6	Излагает теоретические основы методов синтеза алифатических, карбоциклических и гетероциклических биологически активных веществ и фармацевтических субстанций Анализирует химические свойства различных классов веществ и методы синтеза

	биологически активных веществ основные группы БАВ и направления синтеза новых биологически активных веществ и фармацевтических субстанций Анализирует данные полученных исследований для идентификации синтезированных веществ
ПК-7	Описывает процессы синтеза БАВ, перечисляет механизмы и условия осуществления реакций, обосновывать преимущества и недостатки разных вариантов получения фармацевтических субстанций. Применяет методы теоретического и экспериментального исследования. Использует знания по актуальным направлениям создания новых биологически активных соединений в собственных научных исследованиях Анализирует альтернативные варианты получения биологически активных веществ и фармацевтических субстанций, применять методы теоретического и экспериментального исследования
ПК-8	Перечисляет современные научные достижения и результаты деятельности по решению исследовательских и практических задач в области теоретических основ синтеза биологически активных веществ Применяет методы критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач в области современных методов получения биологически активных веществ и фармацевтических субстанций Анализирует различные методы синтеза биологически активных веществ с целью выбора наиболее технологически приемлемых схем получения действующего вещества

6.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса.	
4 (хорошо)	Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе.	
3 (удовлетворительно)	Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением	

	монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.	
2 (неудовлетворительно)	Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Т.е. студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.	

6.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

6.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 5	
1	Природные биологически активные вещества.
2	Синтетические биологически активные вещества.
3	Полусинтетические биологически активные вещества.
4	Актуальные направления синтеза БАВ.
5	Реакции С-нитрования.
6	Реакции О-нитрования.
7	Реакции N-нитрования.
8	Механизм реакции нитрования ароматических соединений (SE).
9	Влияние основных технологических параметров на процесс нитрования.
10	Нитрование смесью азотной и серной кислот.
11	Нитрование концентрированной азотной кислотой.
12	Нитрование смесью азотной и уксусной кислот.
13	Нитрование разбавленной азотной кислотой.
14	Получение нитропродуктов из галогенидов.
15	С –нитрозирование. Механизм процесса.
16	N-нитрозирование. Механизм процесса.
17	O-нитрозирование. Механизм процесса.
18	Влияние основных технологических параметров на процесс диазотирования.
19	Реакции солей диазония.
20	Значение реакций солей диазония для получения БАВ.
21	Механизм сульфирования.
22	Сульфирование аренов серной кислотой и олеумом.
23	Сульфирование аренов растворами триоксида серы.
24	Сульфирование комплексными соединениями триоксида серы.
25	Сульфирование хлорсульфоновой кислотой.
26	Введение сульфогруппы с помощью гидросульфит- и сульфит-ионов.
27	Основные реакции сульфохлорирования.
28	Синтез ароматических галогенопроизводных. Механизм галогенирования.
29	Особенности технологий галогенирования органических соединений.
30	Синтез алифатических и жирноароматических галогенопроизводных.
31	Галогенирование алканов и в боковую цепь аренов.

32	Особенности технологии гомолитического галогенирования.
33	Синтез галогенопроизводных из непредельных соединений.
34	Реакции электрофильного присоединения (АЕ).
35	Гомолитическое присоединение (AR).
36	Гомолитическое галогенирование алкенов.
37	Синтез галогенопроизводных галогенированием карбонильных соединений.
38	Синтез галогенопроизводных галогенированием карбоновых кислот.
39	Синтез галогенопроизводных замещением гидроксильных групп в спиртах и фенолах.
40	Нуклеофильное замещение галогена. SN1 механизм.
41	Нуклеофильное замещение галогена Бимолекулярное замещение SN2.
42	Замещение галогена у sp ² -гибридного атома углерода. Механизм SNA _г . Механизм SNEA.
43	Замещение атома галогена на гидроксильную группу.
44	Замещение атома галогена на алкокси- или феноксигруппу.
45	Замещение атома галогена на меркапто- и алкил(арил)тио- группы.
46	Замещение атома галогена на аминогруппы –NH ₂ , –NHR, –NR ₂ .
47	Замещение атома галогена на CN-группу.
48	Замещение атома галогена на –SO ₃ Na группу.
49	C-алкилирование аренов. Алкилирование алкилгалогенидами. Алкилирование алкенами. Алкилирование аренов спиртами.
50	C-алкилирование алифатических субстратов. Алкилирование алканов алкенами. Алкилирование алканов и алкинов алкилгалогенидами.
51	N-алкилирование. Алкилирование аминов алкилгалогенидами. N-Алкилирование галогеноспиртами и эпокисоединениями.
52	N-алкилирование. Алкилирование метиловыми эфирами. Алкилирование непредельными соединениями.
53	Метилирование первичных и вторичных аминов формальдегидом. Алкилирование простыми эфирами.
54	O-алкилирование. O-алкилирование алкилгалогенидами. O-алкилирование непредельными соединениями. O-алкилирование спиртом. O-алкилирование диметилсульфатом.
55	Ацилирование по атому углерода (C-ацилирование).
56	Ацилирование по атому азота (N-ацилирование).
57	Ацилирование по атому кислорода (O-ацилирование).
58	Восстановление металлами и солями металлов.
59	Восстановление гидридами металлов.
60	Восстановление соединениями серы.
61	Каталитическое восстановление водородом.
62	Восстановление изолированных кратных связей.
63	Восстановление карбонильной группы.
64	Восстановление азотсодержащих групп.
65	Восстановление ароматического кольца.
66	Восстановительное аминирование.
67	Восстановление на платиновых и палладиевых катализаторах.
68	Окисление (дегидрирование) предельных углеводородов в непредельные.
69	Окисление активированных метильных и метиленовых групп в альдегиды.
70	Окисление активированных метиленовых (–CH ₂ –) и метилидиновых (–CH=CH–) групп в кетоны.
71	Окисление алкильных групп в карбоновые кислоты.
72	Окисление непредельных углеводородов.
73	Окисление ароматического цикла.
74	Биосинтез. Метаболиты.
75	Биосинтез. Первичные целевые продукты биосинтеза.
76	Биосинтез. Вторичные продукты биосинтеза.

6.3.2 Типовые тестовые задания

не предусмотрено

6.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Проанализируйте и предложите структурные формулы веществ А и В, если исходное вещество состава $C_6H_{12}O_5Cl_2$ при гидролизе в водном растворе образует смесь пираноз А и Б, причем фрагменты А входят в состав целлюлозы. Напишите уравнения соответствующих реакций, предложите методы идентификации предполагаемых соединений.

2. Докажите амфотерность аминокислоты глицина соответствующими химическими реакциями, выберите реагенты и условия их проведения.

3. Проанализируйте последовательность нуклеотидов цепочки ДНК, если вторая цепочка содержит АГТАЦГГАТАЦТЦГАТТТАЦГ.

4. Опишите растворимость и возможные химические превращения кодеина фосфата ((5R,6S)-N-метил-3-метокси-4,5-эпоксиморфин-7-ен-6-ол фосфат (1:1), полугидрат) на основе его названия.

5. Напишите структурные формулы: бензилпенициллина натриевой соли, никотинамида, папаверина гидрохлорида. Выберите вещества, способные вступать в гидроксамовую реакцию.

6. Проанализируйте химическую схему синтеза изониазида (гидразида никотиновой кислоты) и других биологически активных веществ на его основе. Составьте и обоснуйте схему подтверждения доброкачественности препаратов.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

6.4.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

6.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

+

Письменная

Компьютерное тестирование

Иная

6.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- Возможность пользоваться справочными таблицами, калькулятором;
- Время на подготовку ответа по билету 45 минут.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
7.1.1 Основная учебная литература				
Франк, Л. А.	Биоорганическая химия	Красноярск: Сибирский федеральный университет	2018	http://www.iprbookshop.ru/84320.html
Осипова, О. В., Шустов, А. В.	Биоорганическая химия	Саратов: Научная книга	2019	http://www.iprbookshop.ru/81002.html
Ржечицкая, Л. Э., Бурмасова, М. А., Гамаюрова, В. С.	Биоорганическая химия. В 2 частях. Ч.2	Казань: Издательство КНИТУ	2022	https://www.iprbookshop.ru/129273.html
7.1.2 Дополнительная учебная литература				
Емельянов, В. В., Максимова, Н. Е., Мочульская, Н. Н.	Биохимия	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ	2016	http://www.iprbookshop.ru/68228.html
Смирнов, В. А., Климочкин, Ю. Н.	Витамины и коферменты. Ч.2	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2017	https://www.iprbookshop.ru/90467.html
Травень В. Ф.	Органическая Химия (Лаборатория знаний) : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. I. — 7-е изд., электрон. — (Учебник для высшей школы)	Москва: Лаборатория знаний	2020	https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=372723

Смирнов, В. А., Климочкин, Ю. Н.	Ферменты. Классификация и номенклатура. Ч.III	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2017	https://www.iprbooks hop.ru/91128.html
Травень В. Ф.	Органическая Химия (Лаборатория знаний) : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. III. — 7-е изд., электрон. — (Учебник для высшей школы)	Москва: Лаборатория знаний	2020	https://ibooks.ru/read ing.php? short=1&productid=3 72725
Травень В. Ф.	Органическая Химия (Лаборатория знаний) : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. II. — 7-е изд., электрон. — (Учебник для высшей школы)	Москва: Лаборатория знаний	2020	https://ibooks.ru/read ing.php? short=1&productid=3 72724

7.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Международные реферативные базы данных научных изданий
 Электронный каталог библиотеки СПГУПТД <http://publish.sutd.ru/>
 Электронный каталог «Научные журналы СПГУПТД»: <http://journal.prouniver.ru/glavnaya/>
 Электронно-библиотечная система elibrary. <http://elibrary.ru>
 Сайт производителя биоактивных добавок "Полярис" <https://polarpharm.ru/>
 Сайт медицинской информации MSD <https://www.msdmanuals.com/>

7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional
 Microsoft Windows

7.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, вспомогательными веществами, химическими реактивами, сушильный шкаф; раковина; дистиллятор; вытяжные шкафы, термостат; вискозимитр; весы аналитические; весы технические; плитки электрические; мешалки верхнеприводные и магнитные; водоструйные насосы; термометры ртутные; штативы; песочные и водяные бани; спиртовые горелки; наборы химической посуды, чашки Петри, микроскопы, рефрактометр, набор ареометров, pH-метр, фотоэлектроколориметр, аппарат Сокслета, тонкослойная хроматография.

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска