Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Матвеев Александр Валерьевич
Должность: Проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 20.07.2026 13:59:48
Уникальный программный ключ:
287d28879a9eafccca070f6fe8b2fd87c7444eca

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Вологодский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности
_____ А.В. Матвеев
«____»_____ 2026 г.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ С ОСНОВАМИ МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Направление подготовки:	44.03.05 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ (С ДВУМЯ ПРОФИЛЯМИ ПОДГОТОВКИ)
Направленность (профиль):	БИОЛОГИЧЕСКОЕ И ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
Программа:	БАКАЛАВРИАТА
Квалификация выпускника:	БАКАЛАВР
Форма обучения:	ОЧНАЯ
Институт:	МАТЕМАТИКИ, ЕСТЕСТВЕННЫХ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК
Кафедра:	БИОЛОГИИ И ХИМИИ

Вологда
2026г.

Составитель рабочей программы,

Старший преподаватель _____ /Н.А. Зейслер/

Рабочая программа дисциплины БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ С ОСНОВАМИ МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ (С ДВУМЯ ПРОФИЛЯМИ ПОДГОТОВКИ).
Составлена на основании учебных планов направления подготовки 44.03.05 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ (С ДВУМЯ ПРОФИЛЯМИ ПОДГОТОВКИ), направленности (профиля) БИОЛОГИЧЕСКОЕ И ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры биологии и химии.

И.о. заведующего кафедрой биологии и химии _____ /Кармазина Е.В./

Рабочая программа утверждена на заседании методического совета института математики, естественных и компьютерных наук.
Протокол от «14» мая 2026 г. № 8

Председатель методического совета _____ /Голубев О.Б./

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ С ОСНОВАМИ МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ» является формирование систематизированных знаний о химическом составе живых организмов, строении и функциях биологических макромолекул, ферментативном катализе, основных метаболических путях и молекулярных механизмах хранения и реализации генетической информации, а также практических навыков использования физико-химических методов для биохимического анализа.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА

Дисциплина относится к модулю профильной направленности (Б1.О.03.01.13) блока Б1.О. Дисциплина относится к модулю профильной направленности предметному блоку по биологии ОПОП ВО, изучается в 5 семестре.
Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин ОПОП «Высшая математика», «Общая химия», «Неорганическая химия».
Освоение данной дисциплины как предшествующей необходимо при изучении следующих дисциплин и практик: «Педагогическая практика», «Преддипломная практика».
Освоение дисциплины возможно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

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

ПК-2. Способен конструировать содержание образования в предметной области в соответствии с требованиями ФГОС основного и среднего общего образования, уровнем развития современной науки и с учетом возрастных особенностей обучающихся.
ПК-2.1. Конструирует содержательную часть образовательной деятельности в предметной области в соответствии с нормативными документами в сфере основного и среднего общего образования, уровнем развития современной науки и возрастными особенностями обучающихся.
ПК-2.2. Осуществляет отбор предметного содержания, методов, приемов и технологий обучения, организационных форм учебных занятий, средств диагностики в соответствии с планируемыми результатами обучения.
ПК-2.3. Разрабатывает диагностические материалы по предмету в соответствии с требованиями ФГОС основного и среднего общего образования, уровнем развития современной науки и с учетом возрастных особенностей обучающихся.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- требования примерных образовательных программ по преподаваемому предмету; перечень и содержательные характеристики учебной документации по вопросам организации и реализации образовательного процесса; программы и учебники по преподаваемому предмету (ПК-2.1);
- методы, приемы и технологии обучения, организационные формы занятий и средства диагностики результатов обучения (ПК-2.2);
- требования к разработке диагностических материалов по предмету (ПК-2.3);

уметь:

- критически анализировать учебные материалы предметной области с точки зрения их научности, психолого-педагогической и методической целесообразности

использования; конструировать содержание обучения по предмету в соответствии с уровнем развития научного знания и с учетом возрастных особенностей обучающихся (ПК-2.1);

- планировать результаты обучения в рамках образовательных программ различных уровней (ПК-2.2);
- оценивать качество диагностических материалов на основе научно-теоретических знаний и практических умений по предмету (ПК-2.3);

владеть:

- навыками конструирования предметного содержания и адаптации его в соответствии с особенностями обучающихся (ПК-2.1);
- действиями отбора предметного содержания, методов обучения, форм занятий и средств диагностики в соответствии с планируемыми результатами обучения (ПК-2.2);
- способами конструирования диагностических материалов в соответствии с требованиями ФГОС основного и среднего общего образования, уровнем развития современной науки и с учетом возрастных особенностей обучающихся (ПК-2.3).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / МОДУЛЯ

Семестр сессия/ курс №	Трудоемкость							РГР, курсовая работа, курсовой проект, контрольная работа	Форма промежуточной аттестации
	Всего		Контактная работа			СРС	Контроль		
	ЗЕТ	час.	час.			час.	час.		
			Лк.	Пр.	Лаб.				
5	4	144	26	-	26	56	36	-	Экзамен

№	Наименование разделов и тем/ вид занятия	Семестр /сессия/ курс	Кол-во часов	Индикаторы достижения компетенций	Форма текущего контроля
1	**Раздел 1. Введение. Химические основы жизни.**				
	Лекция 1. Предмет, цели и задачи биологической химии. Место биохимии в системе биологических и географических наук. Химический состав живых организмов: элементы, вода, биомолекулы. Типы химических связей в органических соединениях: ковалентные (полярные и неполярные), водородные, ионные, гидрофобные взаимодействия. Важнейшие функциональные группы: гидроксильная, карбонильная, карбоксильная, аминогруппа, фосфатная, сульфгидрильная. Биологическое значение функциональных групп.	5	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Опрос в ходе лекции
	Лабораторная работа 1. Качественный элементный анализ. Номенклатура органических соединений.	5	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Проверка отчета л.р.
	Самостоятельная работа	5	4	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	
2	**Раздел 2. Химия и метаболизм первичных**				

	метаболитов.				
	Лекция 2. Гликолиз (анаэробный и аэробный): последовательность реакций, энергетический выход. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса): реакции, энергетический выход, регуляция. Глюконеогенез. Пентозофосфатный путь. Синтез и распад гликогена.	5	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Опрос в ходе лекции
	Лабораторная работа 2. Качественные реакции на углеводы (реакция Молиша, Бенедикта, Троммера). Гидролиз крахмала.	5	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Проверка отчета л.р.
	Лекция 3. Гликолиз: последовательность реакций энергетический выход. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса): реакции, энергетический выход, регуляция.	5	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Опрос в ходе лекции
	Лабораторная работа 3. Количественное определение глюкозы (глюкозооксидазный метод или метод Нельсона-Сомодьи).	5	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Проверка отчета л.р.
	Самостоятельная работа: Изучение материала лекций. Оформление отчетов по ЛР. Расчёт энергетического выхода гликолиза и ЦТК.	5	10	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	
	Лекция 4. Классификация липидов. Жирные кислоты: насыщенные, ненасыщенные, эссенциальные. Триацилглицерины: структура, свойства (гидролиз, омыление). Фосфолипиды, гликолипиды. Стероиды: холестерин, желчные кислоты, стероидные гормоны. Биологические мембраны.	5	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Опрос в ходе лекции
	Лабораторная работа 4. Спирты.	5	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Проверка отчета л.р.
	Лабораторная работа 5. Органические кислоты.	5	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Проверка отчета л.р.
	Самостоятельная работа: Строение, классификация, физические и химические свойства спиртов и карбоновых кислот.	5	8	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	
	Лекция 5. β-Окисление жирных кислот: активация, транспорт в митохондрии, реакции, энергетический выход. Биосинтез жирных кислот. Кетоновые тела: образование и использование.	5	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Опрос в ходе лекции
	Лабораторная работа 6. Определение кислотного и перекисного чисел жира. Оценка качества жира по показателям.	5	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Проверка отчета л.р.
	Самостоятельная работа: Изучение материала лекций. Оформление отчета по ЛР. Расчёт энергетического выхода β-окисления.	5	8	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	
	Лекция 6. Аминокислоты: классификация, химические свойства, изоэлектрическая точка. Пептидная связь. Уровни организации белков: первичная, вторичная (α-спираль, β-складчатость), третичная, четвертичная. Физико-химические свойства белков: растворимость, денатурация, ренатурация. Методы выделения и очистки белков.	5	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Опрос в ходе лекции
	Лабораторная работа 7. Качественные реакции на аминокислоты (нингидриновая, биуретовая, ксантопротеиновая).	5	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Проверка отчета л.р.
	Лекция 7. Трансаминирование, дезаминирование аминокислот. Цикл мочевины.	5	2	ПК-2.1 ПК-2.2	Опрос в ходе лекции

	Взаимосвязь обмена аминокислот с углеводным и липидным обменом.			ПК-2.3	
	Лабораторная работа 8. Количественное определение белков (метод Лоури или метод Брэдфорда).	5	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Проверка отчета л.р.
	Самостоятельная работа: Изучение материала лекций. Оформление отчетов по ЛР.	5	8	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	
	Лекция 8. Ферменты: химическая природа, строение активного центра. Коферменты и кофакторы. Классификация ферментов. Механизм ферментативного катализа. Кинетика ферментативных реакций: уравнение Михаэлиса–Ментен. Ингибирование ферментов. Аллостерическая регуляция.	5	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Опрос в ходе лекции
	Лекция 9. Термодинамика биологических процессов. АТФ – универсальный переносчик энергии. Макроэргические соединения. Дыхательная цепь переноса электронов. Окислительное фосфорилирование: хемиосмотическая теория Митчелла. АТФ-синтаза. Коэффициент Р/О.	5	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Опрос в ходе лекции
	Лабораторная работа 9. Изучение влияния pH и температуры на активность ферментов (например, амилазы).	5	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Проверка отчета л.р.
	Лабораторная работа 10. Определение ферментативной активности (амилазы или каталазы).	5	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Проверка отчета л.р.
	Лекция 10. Азотистые основания, нуклеозиды, нуклеотиды. Структура и функции ДНК: двойная спираль Уотсона–Крика. Структура и функции РНК: мРНК, тРНК, рРНК. Денатурация и ренатурация ДНК.	5	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Опрос в ходе лекции
	Лабораторная работа 11. Выделение ДНК из биологического материала (лук, пшеница). Спектрофотометрическая оценка чистоты (OD260/OD280).	5	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Проверка отчета л.р.
	Лекция 11-12. Репликация ДНК: полуконсервативный механизм, ферменты. Транскрипция: РНК-полимеразы, промоторы, процессинг РНК у эукариот. Генетический код: свойства. Трансляция: структура рибосом, тРНК, механизм биосинтеза белка.	5	4	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Опрос в ходе лекции
	Лабораторная работа 12. Электрофоретическое разделение ДНК в агарозном геле (демонстрация или виртуальный эксперимент).	5	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Проверка отчета л.р.
	Самостоятельная работа: Изучение материала лекций. Оформление отчетов по ЛР.	5	8	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	
	Лекция 13. Интеграция углеводного, липидного и аминокислотного обмена на уровне ключевых метаболитов (ацетил-КоА, пируват, оксалоацетат). Гормональная регуляция обмена веществ (инсулин, глюкагон, адреналин, кортизол).	5	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Опрос в ходе лекции
	Самостоятельная работа: Изучение материала лекций. Оформление отчетов по ЛР.	5	10	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Опрос
	Подготовка к промежуточной аттестации	5	36	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	

	ИТОГО		**144**		**Экзамен**

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

5.1. Перечень контрольных вопросов и заданий для текущего контроля представлен в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

5.2. Перечень контрольных вопросов и заданий для промежуточной аттестации

5.2.1 Задания для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена могут включать:

- вопросы, требующие устного или письменного ответа;
- расчётные задачи.

Перечень контрольных вопросов для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

Раздел 1. Введение. Химические основы жизни. Основы органической химии биомолекул

1. Предмет, цели и задачи биологической химии. Химический состав живых организмов.
2. Вода в биосистемах: структура, свойства, биологическая роль. Буферные системы организма.
3. Типы химических связей в биомолекулах (ковалентные, водородные, ионные, гидрофобные). Важнейшие функциональные группы органических соединений и их биологическое значение.

Раздел 2. Химия и метаболизм углеводов

4. Классификация углеводов. Моносахариды: стереоизомерия, циклические формы, мутаротация.
5. Химические свойства моносахаридов (восстановление, окисление, образование гликозидов).
6. Дисахариды: строение и свойства сахарозы, мальтозы, лактозы.
7. Полисахариды: крахмал, гликоген, целлюлоза — строение, свойства, биологическая роль.
8. Гликолиз (анаэробный и аэробный): последовательность реакций, энергетический выход.
9. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса): реакции, энергетический выход, регуляция.
10. Глюконеогенез: субстраты, ключевые ферменты.
11. Пентозофосфатный путь: окислительная и неокислительная стадии, биологическая роль.
12. Синтез и распад гликогена. Регуляция гормонами.

Раздел 3. Химия и метаболизм липидов

13. Классификация липидов. Жирные кислоты: строение, классификация, эссенциальные жирные кислоты.
14. Триацилглицерины: структура, физико-химические свойства. Гидролиз и омыление жиров.
15. Фосфолипиды и гликолипиды: строение, биологическая роль.
16. Стероиды: холестерин, желчные кислоты, стероидные гормоны.
17. Биологические мембраны: строение (жидко-мозаичная модель), функции.
18. β-Окисление жирных кислот: активация, транспорт в митохондрии, реакции, энергетический выход (расчёт АТФ).

19. Биосинтез жирных кислот: роль ацетил-КоА-карбоксилазы, регуляция.
20. Кетоновые тела: образование, использование, роль при голодании.

Раздел 4. Химия и метаболизм аминокислот и белков

21. Аминокислоты: классификация, химические свойства, изоэлектрическая точка.
22. Пептидная связь. Уровни организации белков: первичная, вторичная (α-спираль, β-складчатость), третичная, четвертичная структура.
23. Физико-химические свойства белков: растворимость, денатурация, ренатурация. Факторы, стабилизирующие структуру белка.
24. Функции белков в организме. Методы выделения и очистки белков.
25. Трансаминирование и дезаминирование аминокислот. Цикл мочевины.
26. Взаимосвязь обмена аминокислот с углеводным и липидным обменом.

Раздел 5. Ферменты и биоэнергетика

27. Ферменты: химическая природа, строение активного центра. Коферменты и кофакторы.
28. Классификация ферментов. Механизм ферментативного катализа: теория переходного состояния, индуцированное соответствие.
29. Кинетика ферментативных реакций: уравнение Михаэлиса–Ментен. Константа Михаэлиса, максимальная скорость.
30. Ингибирование ферментов: обратимое (конкурентное, неконкурентное) и необратимое. Аллостерическая регуляция.
31. Термодинамика живых систем. АТФ — универсальный переносчик энергии. Макроэргические соединения.
32. Дыхательная цепь переноса электронов (комплексы I–IV). Окислительное фосфорилирование: хемиосмотическая теория Митчелла. АТФ-синтаза. Коэффициент P/O.

Раздел 6. Химия нуклеиновых кислот и молекулярные основы наследственности

33. Азотистые основания, нуклеозиды, нуклеотиды. Структура и функции ДНК: двойная спираль Уотсона–Крика.
34. Структура и функции РНК: мРНК, тРНК, рРНК.
35. Репликация ДНК: полуконсервативный механизм, ферменты репликации.
36. Транскрипция: РНК-полимеразы, промоторы, механизм синтеза РНК. Процессинг РНК у эукариот.
37. Генетический код: свойства (триплетность, вырожденность, универсальность). Трансляция: структура и функции рибосом, тРНК. Механизм биосинтеза белка.

Раздел 7. Интеграция метаболизма

38. Взаимосвязь углеводного, липидного и аминокислотного обмена. Ключевые метаболиты (ацетил-КоА, пируват, оксалоацетат).
39. Гормональная регуляция обмена веществ (инсулин, глюкагон, адреналин, кортизол).

Примеры практических задач (для экзаменационных билетов)

1. Рассчитайте энергетический выход (в молекулах АТФ) при полном окислении одной молекулы глюкозы до CO_2 и H_2O. Приведите все этапы расчёта (гликолиз, ЦТК, дыхательная цепь).
2. Сколько молекул АТФ образуется при β-окислении пальмитиновой кислоты (C_{16}:$_0$) до ацетил-КоА и дальнейшем полном окислении? Ответ поясните расчётом.
3. По данным кинетического эксперимента: V_{ax} = 100 мкМ/мин, K= 0,05 мМ. Рассчитайте скорость реакции при концентрации субстрата 0,1 мМ, используя уравнение Михаэлиса–Ментен.

4. При определении глюкозы в плазме крови глюкозооксидазным методом получено значение оптической плотности 0,45. По калибровочному графику (уравнение регрессии: A = 2,5·C + 0,05, где C — концентрация в ммоль/л) рассчитайте концентрацию глюкозы.
5. Образец ДНК имеет оптическую плотность при 260 нм (OD_{260}) = 0,8, при 280 нм (OD_{280}) = 0,4. Рассчитайте концентрацию ДНК (в мкг/мл) и оцените чистоту препарата по коэффициенту OD_{260}/OD_{280}. О чём говорит полученное значение?

5.2.2 Оценивание уровня сформированности индикаторов компетенций у обучающихся на соответствие их подготовки ожидаемым результатам, описание их показателей, критериев и шкал оценивания в процессе проведения промежуточной аттестации представлено в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / МОДУЛЯ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Библиографическое описание по ГОСТ	**Кол-во экземпляров в НБ ВоГУ**
1	**2**
Назарова, М. А. Биохимия. Ферменты: учебное пособие: [направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование, профиль Биологическое и химическое образование, 06.03.01 Биология, 04.03.01 Химия]/ М. А. Назарова, О. Б. Васильева, Д. М. Кривошеев. - Вологда: ВоГУ, 2020. - 79 с. - ISBN 978-5-87851-899-4: 67.70 URL: http://library.vogu35.ru/biblio/nasarova/book3/2020_nasarova_biohim.pdf	ЭБС «Университетская библиотека online»
Биоорганическая химия: учебное пособие: [по направлениям подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, Естественнонаучное образование, 04.03.01 Химия, 44.03.05 Педагогическое образование, Биологическое и химическое образование, 06.03.01 Биология, дисциплины: Биоорганическая химия, Органическая химия, Биохимия, Биологическая химия, Химические основы биологических процессов]/ Л. М. Воропай, М. А. Назарова, О. Б. Кузнецова, Д. С. Родыгин. - Вологда: ВоГУ, 2021. - 135, [1] с. - ISBN 978-5-87851-977-9: 139.50 URL: http://library.vogu35.ru/biblio/voropai/book13/2021_voropai_bioorg.pdf	ЭБС «Университетская библиотека online»
Биологическая химия: учебное пособие для вузов по специальности 032400 "Биология"/ под ред. Н. И. Ковалевской. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Академия, 2008. - 253 с. . - (Высшее профессиональное образование) . - ISBN 978-5-7695-4774-4: 207.20	38
Кривошеев, Д. М. Молекулярная биология: практикум: [направление подготовки 06.03.01 Биология, профиль Биоэкология, направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование, профиль Биологическое и химическое образование]/ Д. М. Кривошеев, М. А. Назарова. - Вологда: ВоГУ, 2022. - 79 с.: ил. . - ISBN 978-5-87851-773-7: 68.40 URL: http://library.vogu35.ru/biblio/krivosheev/book3/2022_krivosheev_mol_biol.pdf	ЭБС «Университетская библиотека online»
Молекулярная биология: лабораторный практикум: ИМЕиКН: направления подготовки : 06.03.01 Биология, 44.03.05 Педагогическое образование: профили : Биоэкология, Биологическое и химическое образование/ составители: Д. М. Кривошеев, М. А. Назарова. - Электрон. текст. дан. (6,96 Мб; 82 с.). - Вологда: ВоГУ, 2020. - 82 с.: ил. -иURL: http://library.vogu35.ru/biblio/krivosheev/book2/2020_krivosheev_molek_biol.pdf	ЭБС «Университетская библиотека online»
Петров, А. А. Органическая химия / А. А. Петров, Х. В. Бальян, А.Т. Трощенко; под ред. М. Д. Стадничука. – Санкт-Петербург: Иван Фёдоров,	27

2002. – 624 с.	
Практикум по органической химии: учебное пособие / под ред. Н. С. Зефирова. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 568 с.	10

6.2. Информационное обеспечение

1. Университетская библиотека онлайн: электронная библиотечная система. — Режим доступа: http://biblioclub.ru/
2. Национальный центр биотехнологической информации (NCBI) — базы данных GenBank, PubMed. — Режим доступа: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/
3. ООО «ИВИС» (универсальная база электронных периодических изданий). — Режим доступа: https://dlib.eastview.com/
4. ФГБУ РФФИ. Доступ к базам данных Springer Nature: SpringerLink, SpringerNature, SpringerMaterials, SpringerProtocols, zbMATH.

6.3. Программное обеспечение (лицензионное)
Windows 7 (подписка DreamSpark 1203905817), LibreOffice (лицензия GPL), AdobeReader (лицензия GPL).

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / МОДУЛЯ

№№ п/п	Перечень основного оборудования
1	**2**
1.	Компьютер/ноутбук, мультимедийный проектор, экран
2.	Аналитические весы
3.	Рефрактометр ИФР-2
4.	Спектрофотометр СФ-56
5.	ИК-спектрометр с фурье-преобразованием «ФСМ-1201»
6.	Посуда и химические реактивы
7.	Модели молекул органических веществ
8.	Таблицы
9.	Лабораторное оборудование и посуда для проведения практимумов по органической химии

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ,

ВНОСИМЫЕ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Содержание изменения	Основание для внесения изменений	Автор рабочей программы дисциплины, ответственный за внесение изменений	Заведующий кафедрой
1.		протокол от «__» _____ 20__г № ___	_____ ФИО, подпись	_____ ФИО, подпись
2.		протокол от «__» _____ 20__г № ___	_____ ФИО, подпись	_____ ФИО, подпись
3.		протокол от «__» _____ 20__г № ___	_____ ФИО, подпись	_____ ФИО, подпись