

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Химический факультет

---

УТВЕРЖДЕНО  
решением ученого совета ННГУ  
протокол № 6 от 31 мая 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Биология

---

Уровень высшего образования

Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность

04.03.01 - Химия

---

Направленность образовательной программы

Химия и материаловедение

---

Форма обучения

очная, очно-заочная

---

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.02.01 Биология относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
<i>ПК-1-п: Способен осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с юридическими и морально-этическими нормами профессиональной этики</i>	<i>ПК-1-п.1: Анализирует базовые научнотеоретические подходы к особенностям изучаемых явлений и процессов в нескольких предметных областях биологии</i>	<i>ПК-1-п.1: Владеет навыками анализа базовых научно-теоретических подходов к особенностям изучаемых явлений и процессов в предметных областях</i>	<i>Дискуссия</i>	<i>Зачёт: Контрольные вопросы</i>
<i>ПК-3-п: Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями, в соответствии с требованиями ФГОС</i>	<i>ПК-3-п.1: Способен реализовать образовательный процесс в сфере общего образования в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов</i>	<i>ПК-3-п.1: Владеет навыками проектирования образовательного процесса в сфере общего образования на основе знания базовых научно-теоретических подходов к особенностям изучаемых явлений и процессов; владеет технологиями и методами реализации образовательного процесса в сфере образования в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов, а также в соответствии с результатами проектирования образовательного процесса</i>	<i>Дискуссия</i>	<i>Зачёт: Контрольные вопросы</i>

--	--	--	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная	очно-заочная
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
в том числе		
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>		
- занятия лекционного типа	<b>32</b>	<b>16</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>0</b>	<b>0</b>
- КСР	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>39</b>	<b>55</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b> зачёт	<b>0</b> зачёт

#### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)		в том числе							
			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы	
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы		Всего			
о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	
Тема 1. Предмет, задачи, методы и структура биологической науки. Методы биологических исследований. Свойства жизни материи. Уровни организации живой природы. Теории происхождения жизни на Земле.	5	4	2	1	0	0	2	1	3	3
Тема 2. Химический состав клетки. Неорганические и органические соединения в составе клеток, их функции. Аминокислоты.	5	4	2	1	0	0	2	1	3	3
Тема 3. Белки. Физико-химические свойства белков. Уровни организации белков. Принципы классификации белков. Основы энзимологии. Кинетика ферментативных реакций. Ингибирование ферментативных реакций (основные типы ингибирования). Принципы и классификация ферментов (6 классов). Медицинская энзимология.	5	4	2	1	0	0	2	1	3	3

Тема 4. Углеводы. Биологическая роль углеводов. Классификация углеводов. Моносахариды (стереоизомерия, формулы Хеураса, основные группы производных). Ди- и олигосахариды. Полисахариды. Липиды: строение, классификация, группы, биологическая роль.	5	4	2	1	0	0	2	1	3	3
Тема 5. Витамины (основные свойства, авитаминозы и причины их развития, жирорастворимые и водорастворимые витамины).	5	4	2	1	0	0	2	1	3	3
Тема 6. Нуклеиновые кислоты. Строение нуклеотида (А, Т, Г, Ц, У). Строение фосфодиэфирной связи. Водородные связи в парах оснований (строение по Уотсону и Крику). Правила Чаргаффа. Строение молекул РНК (мРНК, тРНК, рРНК). Химические свойства ДНК: тепловая денатурация ДНК (плавление, отжиг), гибридизация ДНК, не ферментативные превращения ДНК.	5	4	2	1	0	0	2	1	3	3
Тема 7. Структурная организация ДНК (первичная, вторичная, третичная структуры). Строение гена эукариот. Экзоны, интроны. Ген: структурные, регуляторные, операторные. Репликация. Транскрипция. Генотип, фенотип. Виды мутаций. Реализация генетической информации клетки это матричные процессы: синтез белка, репликация. Синтез белка: основные этапы. Репликация. Свойства кода ДНК.	7	9	4	1	0	0	4	1	3	8
Тема 8. Клонирование ДНК (5 основных шагов). Основные группы ферментов, применяющиеся при клонировании ДНК (группы эндонуклеаз рестрикции, лигазы). Схема разрезания (липкие, тупые концы) и склеивания ДНК. Клонирование вектора: плазмиды, бактериофаги, искусственные бактериальные хромосомы. Определение специфических последовательностей ДНК (флюороафтографы, радиоафтографы). Экспрессия клонированных генов. Получение модифицированных белков.	7	9	4	1	0	0	4	1	3	8
Тема 9. Технологии на основе ДНК (продолжение). Полимеразно-цепная реакция: принцип метода, необходимые материалы, амплификация и ПЦР – real time. ДНК-секвенирование по Сэнгеру. Метод FISH: описание метода, применение. ДНК – фингерпринтинг: описание метода, применение. Анализ коротких tandemных повторов: принцип метода, области применения. МтДНК. Принципы расшифровки генома человека. Метод shotgun.	7	9	4	1	0	0	4	1	3	8
Тема 10. Строение клетки. Основные положения клеточной теории. Империя Доклеточное. Царство вирусы. Характерные особенности вирусов: признаки живого и неживого. 2 формы существования вирусов. Строение вириона. Вириды. Прионы. Империя Клеточные. Надцарство Бездерные (Прокариоты). Бактерии по строению клеточной стенки, Грам(+) и Грам(-) группы бактерий. Экологические группы бактерий по способу питания. Бактериофаги: строение, 2 пути инфекционного цикла.	5	6	2	2	0	0	2	2	3	4
Тема 11. Империя Клеточные. Надцарство Ядерные (Эукариоты). Строение эукариотической клетки (животной, растительной). Строение клеточной оболочки клетки (животные, растения). Строение клеточной цитоплазмы. Типы органоидов. Одномембранные органоиды (функции, строение). Двумембранные органоиды (функции, строение). Немембранные органоиды (функции, строение). Строение клеточного ядра (хроматин – принципы организации, ядрышко). Многоядерные клетки.	5	5	2	2	0	0	2	2	3	3
Тема 12. Хромосомный набор (диплоидный и гаплоидный), организация хроматина в клетке. Клеточный цикл: интерфаза, митоз. Фазы митоза и их характеристика. Амитоз. Мейоз: основные отличия от митоза. Фазы мейоза и их характеристика. Клонирование. Размножение организмов: половое, бесполое. Половое размножение: апомиксис (типы), гиногенез, андрогенез.	5	5	2	2	0	0	2	2	3	3
Тема 13. Гены и аллели. Доминантные и рецессивные признаки и аллели. Гомозигота и гетерозигота. Фенотип и генотип. Скрещивание (гибридизация). Моно-, ди, полигибридизация. Ненаследственная (модификационная) изменчивость. Наследственная (генотипическая): комбинативная, мутационная. Полиплоидия и гетероплоидия. Мутагенные факторы. Основные методы генетики. Селекция. Основные методы селекции — отбор, гибридизация, полиплоидия, мутагенез, а также клеточная и генная инженерия. Отбор в селекции. Гибридизация. Мутагенез. Методы биотехнологии.	5	4	2	1	0	0	2	1	3	3
Аттестация	0	0								
КСР	1	1					1	1		
Итого	72	72	32	16	0	0	33	17	39	55

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "нет" (нет).
- открытый онлайн-курс MOOC "нет" (нет).

Иные учебно-методические материалы: «Биогенные элементы. Комплексные соединения»: учебно-методическое пособие. под. ред. Литвиновой Т.Н. Краснодар, КГМУ, 2009. – 194 с. <https://www.ksma.ru/wp-content/uploads/2022/10/Biogennyye-elementy.-Kompleksnyye-soedineniya.pdf>  
Сущинская Л.В. Биоорганическая химия. Учебное пособие для студентов лечебного, стоматологического и педиатрического факультетов. Краснодар: КГМУ, 2004. – 172 с. <https://www.ksma.ru/wp-content/uploads/2022/10/Bioorganicheskaya-himiya.pdf>  
«Биоорганическая химия в формулах и схемах»: учебно-методическое пособие под ред. Быкова И.М. Краснодар: КГМУ, 2010. – 162 с. <https://www.ksma.ru/wp-content/uploads/2022/10/ВОН-v-formulah-i-shemah.pdf>

## **5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

### **5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

#### **5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Дискуссия) для оценки сформированности компетенции ПК-1-п**

1. Нанотехнологии в биологии и биомедицине. Возможность неконтролируемого создания и распространения генномодифицированных организмов (ГМО), нарушающих природное равновесие и живые системы.
2. Разработка новых биотехнологий для эффективного использования возобновляемых источников энергии. Новейшие биотехнологии в сельском хозяйстве и продовольственная безопасность.
3. Бионанотехнологии в медицине, фармакологии. Биотехнологии утилизации антропогенных загрязнителей воды, воздуха и почвы органическими и неорганическими химическими веществами. Тема 4.
4. Исследования сердечно-сосудистой системы: перспективы изучения и современные подходы к решению проблем ССС.
5. Заболевания аллергической природы: перспективы изучения и современные подходы к решению проблем.
6. Алкоголизм и наркомания. Табакокурение.
7. Влияние стресса на здоровье человека. Общие принципы борьбы со стрессом. Биохимия питания.
8. Окружающая среда и здоровье человека.
9. Факторы, обуславливающие канцерогенез. Биологические особенности опухолевого роста. Классификация опухолей (доброкачественные, злокачественные).
10. Актуальные проблемы сохранения биосферы.

#### **5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Дискуссия) для оценки сформированности компетенции ПК-3-п**

1. Изучение биологических систем на современном этапе развития естественных наук Современная биология: фундаментальные и прикладные аспекты. Физико-химическая биология как новый этап развития биологии.
2. Происхождение жизни и современные филогенетические классификационные системы.
3. Молекулярно-генетический анализ и его достижения.
4. Основные мировые центры изучения биологических систем.
5. Изучения биосистем различного уровня организации.
6. Проблемы клеточной и репродуктивной биологии.
7. Стволовые клетки: история исследований и перспективы использования новейших технологий в современной биомедицине.

8. Проблемы формирования линии стволовых клеток в раннем онтогенезе, их дифференцировка.
9. Регуляция репродуктивной функции позвоночных животных на разных этапах онтогенеза.
10. Перспективы изучения и использования стволовых клеток.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Дискуссия)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Информированность и подготовленность студента к дискуссии, свободное владение материалом, привлечение различных источников для аргументации отстаиваемых положений. Правильное употребление понятий, используемых в дискуссии, их единообразное понимание. Корректность поведения, недопустимость высказываний, задевающих личность оппонента.
не зачтено	Неинформированность и неподготовленность студента к дискуссии, слабое владение материалом, не способность привлечь более 1 источника для аргументации отстаиваемых положений. Неверное употребление понятий, используемых в дискуссии. Некорректность поведения, допускает высказывания, задевающие личность оппонента.

### 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

#### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

			полном объеме	некоторые с недочетами	недочетами	и, выполнены все задания в полном объеме	
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	<b>превосходно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	<b>удовлетворительно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации

#### 5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

## Оценочное средство - Контрольные вопросы

### Зачёт

#### Критерии оценивания (Контрольные вопросы - Зачёт)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Полнота знаний теоретического контролируемого материала студентом свыше 60%; что предполагает: хорошее знание основных терминов и понятий курса; хорошее знание и владение методами и средствами решения задач; последовательное изложение материала курса; умение формулировать некоторые обобщения по теме вопросов; достаточно полные ответы на вопросы зачета; умение использовать фундаментальные понятия.
не зачтено	Полнота знаний теоретического контролируемого материала студентом ниже 60%; <input type="checkbox"/> неудовлетворительное знание основных терминов и понятий курса; неумение решать задачи; отсутствие логики и последовательности в изложении материала курса; неумение формулировать отдельные выводы и обобщения по теме вопросов; неумение использовать фундаментальные понятия.

**Типовые задания (Контрольные вопросы - Зачёт) для оценки сформированности компетенции ПК-1-п (Способен осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с юридическими и морально-этическими нормами профессиональной этики)**

1. Методы биологических исследований в современном мире.
2. Свойства живой материи.
3. Уровни организации живой природы
4. Происхождение жизни на земле (5 теорий).
5. Функции воды в составе живых организмов.
6. Аминокислоты. Общая формула, примеры. Классификация по радикалам.
7. Аминокислоты. Кривая потенциометрического титрования (цвиттер-ионы, изоэлектрическая точка).
8. Уровни организации белков. Первичная структура (образование полипептидной связи, особенности организации). Вторичная структура (особенности организации, формирующие связи). Третичная структура (особенности организации, формирующие связи). Четвертичная структура (особенности организации, формирующие связи).
9. Классификации белков. Примеры.
10. Ферменты: основные признаки, строение активного центра, индуцированное взаимодействие.
11. Уравнение Михаэлиса-Ментен, Бриггса-Холдейна, Лайнуивера-Берка. Графические выражения. Константа Михаэлиса-Ментен. Активность ферментов.
12. Принципы и классификация ферментов (6 классов).
13. Медицинская энзимология: основные направления.

14. Углеводы. Биологическая роль, классификация. Примеры представителей (формулы)
15. Углеводы. Альдозы, кетозы. Примеры (формулы).
16. Химия липидов, биологическая роль.
17. Нуклеиновые кислоты. Азотистые основания НК. Формулы.
18. Нуклеиновые кислоты. Строение нуклеотида. Формулы.
19. Вторичная структура ДНК. Правила организации, связи, история открытия.
20. Химические свойства ДНК (денатурация, гибридизация).
21. Клонирование ДНК (5 основных шагов).
22. Основные группы ферментов, применяющиеся при клонировании ДНК. Схема разрезания и склеивания ДНК.
23. Клонирование вектора: плазмиды, бактериофаги, искусственные бактериальные хромосомы.
24. Дайте определения следующим понятиям: Эндонуклеазы рестрикции (рестриктазы) I II III тип, ДНК-лигазы, Сайт рестрикции, Распознаваемая последовательность, «Липкие» концы, «Тупые концы», Линкер, Полилинкер, Клонирование вектора, Селектируемый маркер, Ori- участок, Амплификация, Отжиг, Плавление, ДНК(РНК)-зонды, Промоторы, Транскрипция, Трансляция, Экспрессируемые вектора.
25. Строение плазмиды как клонирующего вектора (основные участки).
26. Методы трансфекции.
27. Методы выделения колоний E.coli, содержащих клонированные вектора.

**Типовые задания (Контрольные вопросы - Зачёт) для оценки сформированности компетенции ПК-3-п (Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями, в соответствии с требованиями ФГОС)**

1. Полимеразно-цепная реакция. Принцип метода, необходимые материалы, амплификация и ПЦР – real time.
1. ДНК-секвенирование по Сэнгеру. Принцип метода, материалы.
2. Ген. Структурные, регуляторные, операторные. Генотип, фенотип.
3. Структурная организация ДНК (первичная, вторичная, третичная структуры). Гистоны.
4. Строение гена эукариот. Экзоны, интроны.
5. Виды мутаций.
6. Метод FISH. Описание метода, применение.
7. ДНК – фингерпринтинг. Описание метода, применение.
8. Анализ коротких tandemных повторов. Принцип метода, области применения.

9. МтДНК.
10. Принципы расшифровки генома человека. Метод shotgun.
11. Строение клетки. Основные положения клеточной теории.
12. Империя Доклеточное. Царство вирусы. Характерные особенности вирусов: признаки живого и неживого.
13. Бактериофаги: строение, 2 пути инфекционного цикла.
14. Вироиды. Прионы.
15. Империя Клеточные. Надцарство Бездерные (Прокариоты). Бактерии по строению клеточной стенки, Грам(+) и Грам(-) группы бактерий. Экологические группы бактерий по способу питания.
16. Империя Клеточные. Надцарство Ядерные (Эукариоты). Строение эукариотической клетки (животной, растительной).
17. Строение клеточной оболочки клетки (животные, растения).
18. Строение клеточной цитоплазмы.
19. Одномембранные органоиды (функции, строение).
20. Двумембранные органоиды (функции, строение).
21. Немембранные органоиды (функции, строение).
22. Строение клеточного ядра (хроматин – принципы организации, ядрышко). Многоядерные клетки.
23. Реализация генетической информации клетки это матричные процессы: синтез белка, репликация.
24. Репликация. Свойства кода ДНК.
25. Хромосомный набор (диплоидный и гаплоидный), организация хроматина в клетке.
26. Клеточный цикл: интерфаза, митоз. Фазы митоза и их характеристика.
27. Амитоз
28. Мейоз: основные отличия от митоза. Фазы мейоза и их характеристика.
29. Клонирование
30. Размножение организмов: половое, бесполое.
31. Половое размножение. Апомиксис, гиногенез, андрогенез
32. Гены и аллели.
33. Доминантные и рецессивные признаки и аллели.
34. Гомозигота и гетерозигота.
35. Фенотип и генотип.
36. Скрещивание (гибридизация). Моно-, ди, полигибридизация.
37. Ненаследственная (модификационная) изменчивость
38. Наследственная (генотипическая): комбинативная, мутационная.
39. Мутации: генные (типы), хромосомные (типы), геномные.
40. Полиплоидия и гетероплоидия.
41. Мутагенные факторы
42. Основные методы генетики
43. Селекция. Основные методы селекции — отбор, гибридизация, полиплоидия, мутагенез, а также клеточная и генная инженерия.
44. Отбор в селекции.

45. Гибридизация.
46. Мутагенез.
47. Методы биотехнологии.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Нельсон Дэвид. Основы биохимии Ленинджера = *Leninger Principles of Biochemistry* : в 3 т. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2012. - (Лучший зарубежный учебник : сер. осн. в 2006 г.). Основы биохимии Ленинджера. Т. 1 : Основы биохимии. Структура и катализ / пер. с англ. Т. П. Мосоловой, Е. М. Молочкиной, В. В. Белова ; под ред. А. А. Богданова, С. Н. Кочеткова. - М., 2012. - 694 с. : ил. - ISBN 978-5-94774-365-4 (т. 1) : 1899.40., 1 экз.
2. Нельсон Дэвид. Основы биохимии Ленинджера = *Leninger Principles of Biochemistry* : в 3 т. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2012. - (Лучший зарубежный учебник : сер. осн. в 2006 г.). Основы биохимии Ленинджера. Т. 2 : Биоэнергетика и метаболизм / пер. с англ. Т. П. Мосоловой [и др.] ; под ред. А. А. Богданова, С. Н. Кочеткова. - М., 2014. - 636 с. : ил. - ISBN 978-5-94774-366-1 (т. 2) : 1897.50., 1 экз.
3. Нельсон Дэвид. Основы биохимии Ленинджера = *Leninger Principles of Biochemistry* : в 3 т. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2012. - (Лучший зарубежный учебник : сер. осн. в 2006 г.). Основы биохимии Ленинджера. Т. 3 : Пути передачи информации / пер. с англ. Т. П. Мосоловой, О. В. Ефременковой ; под ред. А. А. Богданова, С. Н. Кочеткова. - М., 2015. - 448 с. : ил. - ISBN 987-5-94774-367-8 (т. 3) : 1725.00., 1 экз.
4. Березов Темирболат Темболатович. Биологическая химия : учебник для мед. ин-тов / под ред. С. С. Дебова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Медицина, 1990. - 528 с. : ил. - 40.00., 3 экз.

Дополнительная литература:

1. Ершов Юрий Алексеевич. Общая биохимия и спорт. - М. : Изд-во Моск. ун-та, 2010. - 368 с. - ISBN 978-5-211-05595-7 : 336.00., 20 экз.
2. Морфология человека и животных. Т. 13 : Стволовые клетки крови / [редкол.: П. Г. Костюк (гл. ред.)] ; авт. т.: Н. Г. Хрущов [и др.]. - М. : [б. и.], 1988. - 206 с. - (Итоги науки и техники / АН СССР, ВИНТИ). - 1.50., 1 экз.
3. ПЦР в реальном времени / под ред. Д. В. Ребрикова. - 3-е изд. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 223 с. : ил. - Авт. указ. на обороте тит. л. - ISBN 978-5-9963-0600-8 : 280.00., 1 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1. Электронные библиотеки ([Znanium.com](http://Znanium.com), «ЭБС Консультант студента», «Лань»)
2. Научная российская электронная библиотека [elibrary.ru](http://elibrary.ru)
3. Научноёмкие базы данных Scopus, Web of Science, BioMed Central
4. Периодика онлайн (Elsevier, Springer)
5. DOAJ-Direktory of Open Access Journals
6. HighWirePress
7. PLOS-Publik Library of Science

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 04.03.01 «Химия».

Автор(ы): Черкасова Елена Игоревна, кандидат биологических наук.

Заведующий кафедрой: Брилкина Анна Александровна, кандидат биологических наук.

Программа одобрена на заседании Методической комиссии химического факультета от 23 мая 2023 г., протокол № 7.