

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 31.05.2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Химические основы жизни

---

Уровень высшего образования  
Магистратура

---

Направление подготовки / специальность  
04.04.01 - Химия

---

Направленность образовательной программы  
Органическая и медицинская химия

---

Форма обучения  
очная, очно-заочная

---

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.03.02 Химические основы жизни относится к обязательной части образовательной программы.

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

| Формируемые компетенции<br>(код, содержание компетенции)  | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции  |  | Наименование оценочного средства   |                                 |
|---|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|   | Индикатор достижения компетенции<br>(код, содержание индикатора)   | Результаты обучения по дисциплине  | Для текущего контроля успеваемости | Для промежуточной аттестации    |
| ОПК-2: Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук | ОПК-2-1: Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретирует их<br>ОПК-2-2: Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук | ОПК-2-1:<br>Знать свойства основных классов соединений, участвующих в процессах в живых организмах.<br>Уметь проводить их качественный и химический анализ с использованием химических и физико-химических методов.<br>Владеть навыками составления названий основных соединений, участвующих в биологических процессах; составления структурных формул данных веществ, схем и механизмов реакций, которые имеют место в живых организмах.<br><br>ОПК-2-2:<br>Знать основные методы синтеза и исследования свойств основных классов соединений, участвующих в процессах в живых организмах.<br>Уметь на научной основе самостоятельно оценивать результаты своей деятельности.<br>Владеть навыками прогнозирования физических и химических свойств соединений; очистки биоорганических веществ | Реферат                            | Экзамен:<br>Контрольные вопросы |

|  |  |   |  |  |
|--|--|---|--|--|
|  |  | методами кристаллизации, перегонки и экстракции; определения физических констант данных субстратов, в том числе с применением методов смежных химических дисциплин. |  |  |
|--|--|---|--|--|

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

|  | очная                       | очно-заочная                |
|--|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>Общая трудоемкость, з.е.</b>  | <b>3</b>                    | <b>3</b>                    |
| <b>Часов по учебному плану</b>   | <b>108</b>                  | <b>108</b>                  |
| в том числе  |                             |                             |
| <b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>                           |                             |                             |
| - занятия лекционного типа   | <b>36</b>                   | <b>18</b>                   |
| - занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы) | <b>0</b>                    | <b>0</b>                    |
| - КСР  | <b>2</b>                    | <b>2</b>                    |
| <b>самостоятельная работа</b>  | <b>34</b>                   | <b>52</b>                   |
| <b>Промежуточная аттестация</b>  | <b>36</b><br><b>экзамен</b> | <b>36</b><br><b>экзамен</b> |

#### 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<br>ф<br>о  | о<br>з<br>ф<br>о | о<br>ф<br>о  | о<br>з<br>ф<br>о | о<br>ф<br>о  | о<br>з<br>ф<br>о | о<br>ф<br>о | о<br>з<br>ф<br>о | о<br>ф<br>о                               | о<br>з<br>ф<br>о |
| Раздел 1. Введение. Основные понятия о живой клетки и регуляции процессов в ней   | 6            | 9                | 2  | 2                |  |                  | 2           | 2                | 4   | 7                |
| Раздел 2. Общие принципы организации и функционирования живых систем.   | 10           | 11               | 4  | 2                |  |                  | 4           | 2                | 6   | 9                |
| Раздел 3. Липиды (жиры, воски, фосфо-, сфинго- и гликолипиды), биомембраны Полисахариды: моносахариды, сахароподобные вещества, олиго- и полисахариды. Гликаны, антибиотики, витамины, яды и токсины на основе углеводов. | 10           | 11               | 4  | 2                |  |                  | 4           | 2                | 6   | 9                |
| Раздел 4. Аминокислоты, классификация, стереохимия, химические свойства по карбоксильной и аминок группам. Пептиды.   | 12           | 11               | 6  | 2                |  |                  | 6           | 2                | 6   | 9                |

|   |     |     |    |    |   |   |    |    |    |    |
|---|-----|-----|----|----|---|---|----|----|----|----|
| Раздел 5. Белки: классификация, структуры белков. Ферментативный катализ: основные законы и особенности, кинетика. Биологически важные молекулы (коферменты), нуклеиновые кислоты | 16  | 14  | 10 | 5  |   |   | 10 | 5  | 6  | 9  |
| Раздел 6. Метаболизм углеводов и энергетика жизни; метаболизм жиров и жирных кислот; метаболизм белков и аминокислот  | 16  | 14  | 10 | 5  |   |   | 10 | 5  | 6  | 9  |
| Аттестация  | 36  | 36  |    |    |   |   |    |    |    |    |
| КСР   | 2   | 2   |    |    |   |   | 2  | 2  |    |    |
| Итого   | 108 | 108 | 36 | 18 | 0 | 0 | 38 | 20 | 34 | 52 |

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

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "-" (-).
- открытый онлайн-курс МООС "-" (-).

Иные учебно-методические материалы: Абакумов Г.А., Старостина Т.И., Зиновьева Т.И.

Химические основы жизни: Учебное пособие. Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2007.

#### 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 - Реферат) для оценки сформированности компетенции ОПК-2

1. Классификация, стереохимия, номенклатура жиров
2. Циклические формы и таутомерия моносахаридов
3. Мальтоза, лактоза, доказательства строения, свойства
4. Целлобиоза, сахароза: строение, свойства
5. Трисахариды. Полисахариды или гликаны, классификация
6. Резервные полисахариды (крахмал, гликоген)
7. Классификация и стереохимия  $\alpha$ -аминокислот
8. Стереохимия моносахаридов
9. Химические свойства углеводов
10. Структуры биомембран
11. Химический метод получения пептидов
12. Антибиотики, токсины и витамины на базе углеводов
13. Витамины (В12, аскорбиновая кислота)
14. Примеры фосфолипидов (лизофосфолипиды, диалкилфосфолипиды, плазмонины, плазманолены). Свойства глицерофосфолипидов
15. Мицеллообразование, моно- и бимолекулярные слои. Биомембраны

16. Структурные гомо- и гетерополисахариды (целлюлоза, хитин, галактоновая кислота, хондроитин)
17. Кислотно-основные свойства  $\alpha$ -аминокислот
18. Строение и свойства жиров
19. Превращение энергии в живых клетках
20. Анаболизм (биосинтез) высших карбоновых кислот
21. Катаболизм (расщепление) высших карбоновых кислот
22. Биосинтез жира

### Критерии оценивания (оценочное средство - Реферат)

| Оценка              | Критерии оценивания  |
|---------------------|--|
| превосходно         | Реферат, презентация написаны в соответствии с предъявляемыми требованиями, продемонстрирован творческий подход, тема раскрыта полностью. Защита показала владение информацией по теме реферата в полном объеме. Получены исчерпывающие ответы на дополнительные вопросы                                   |
| отлично             | Реферат, презентация написаны в соответствии с предъявляемыми требованиями, основные разделы по теме реферата раскрыты. Защита показала владение информацией по теме реферата. Получены ответы на дополнительные вопросы с несущественным недочетами.  |
| очень хорошо        | Реферат, презентация написаны в соответствии с предъявляемыми требованиями, основные разделы по теме реферата раскрыты, но имеется несколько несущественных ошибок. Защита показала владение информацией по теме реферата. Получены ответы на дополнительные вопросы с недочетами.                         |
| хорошо              | Реферат, презентация написаны в соответствии с основными требованиями, тема реферата раскрыта с некоторыми недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при защите реферата с некоторыми недочетами. Даны неполные ответы на дополнительные вопросы.  |
| удовлетворительно   | Реферат, презентация написаны с существенными отклонениями от предъявляемых требований, тема реферата раскрыта частично. Соответствии с основными требованиями, тема реферата раскрыта с некоторыми недочетами. Допущено много негрубых ошибок при защите реферата и при ответе на дополнительные вопросы. |
| неудовлетворительно | При написании реферата и презентации не выполнены предъявляемые требования, тема реферата не раскрыта. Защита показала отсутствие понимания материала. Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. Не получены ответы на дополнительные вопросы.                                |
| плохо               | Содержание реферата, презентации не соответствует теме, предъявляемые требования не соблюдены. Отсутствие знаний теоретического материала. Отсутствие владения материалом при защите реферата. Отказ обучающегося от ответа на дополнительные вопросы. Или реферат не предоставлен.                        |

## 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 | Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов |
| <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                                     | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами  | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов  | Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов   | Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач  |

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

| Оценка     |                     | Уровень подготовки   |
|------------|---------------------|--|
| зачтено    | превосходно         | 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 |
|            | отлично             | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».  |
|            | очень хорошо        | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»  |
|            | хорошо              | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».   |
|            | удовлетворительно   | 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 | неудовлетворительно | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».   |
|            | плохо               | 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

##### Экзамен

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

| Оценка       | Критерии оценивания   |
|--------------|---|
| превосходно  | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Умение свободно ориентироваться в материале, отвечать на вопросы, предусмотренные программой. Установлена взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значения для приобретаемой профессии. Продemonстрированы все основные умения. Продemonстрированы творческие способности в понимании, изложении и использовании полученных теоретических знаний. |
| отлично      | Высокий уровень владения материалом. Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Установлена взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значения для приобретаемой профессии. Продemonстрированы все основные умения с несущественными недочетами. Продemonстрированы творческие способности в понимании, изложении и использовании полученных теоретических знаний.                         |
| очень хорошо | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Систематический характер знаний по предмету, возможно их самостоятельное пополнение и обновление в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Даны ответы на  |

| Оценка              | Критерии оценивания   |
|---------------------|---|
|                     | большинство вопросов, допущено несколько несущественных ошибок. Продemonстрированы высокие способности в понимании, изложении и использовании полученных теоретических знаний.  |
| хорошо              | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Систематический характер знаний по предмету, возможно их самостоятельное пополнение и обновление в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Даны ответы на большинство вопросов, допущено несколько негрубых ошибок. Продemonстрированы высокие способности в понимании, изложении и использовании полученных теоретических знаний. |
| удовлетворительно   | Минимально допустимый уровень знаний. Допущены негрубые ошибки при ответе, но продemonстрированы необходимые знания для их устранения под руководством преподавателя. Продemonстрированы основные умения, выполнены все задания, но не в полном объеме. Продemonстрированы базовые способности в понимании, изложении и использовании полученных теоретических знаний.  |
| неудовлетворительно | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. Проявлены недостаточные способности в понимании, изложении и использовании полученных теоретических знаний.  |
| плохо               | Отсутствие знаний теоретического материала. Отсутствие минимальных умений. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить полноту знаний и наличие навыков и умений вследствие отказа обучающегося от ответа.  |

**Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук)**

1. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды, их отличия. Приведите примеры.
2. Особенности функционирования живых систем.
3. Строение клетки.
4. Вторичная, третичная и четвертичная структура белков.
5. Биосинтез жира.
6. Белки, их классификация. Первичная структура белков. Аминокислоты глобулярных белков.
7. Химические свойства пептидов.
8. Рибосомный синтез белка.
9. Синтез витамина С.
10. Генетический код. Иерархия нуклеотидов в триплетном кодоне. Структура кода с позиции защиты от опасных мутаций..
11. Примеры полисахаридов, их роль для живых организмов.
12. Кофермент А и ацетилкофермент А. Реакции ацетилкофермента А..



13. Свойства моносахаридов по карбонильной группе..
14. Влияние гидрофобных взаимодействий на структуру белка.
15. Мицеллообразование, моно- и бимолекулярные слои. Структура биомембран..
16. Нуклеиновые кислоты: структура и характеристика компонентов нуклеиновых кислот. Правила Чаргаффа для ДНК.
17. Биосинтез высших карбоновых кислот.
18. Фермент-субстратный комплекс. Влияние pH-среды и температуры на ферментативную активность.
19. Антибиотики.
20. Ферментативный катализ, его особенности.
21. Классификация липидов. Приведите примеры.
22. Тиаминпирофосфат. Липоевая кислота. Механизм действия пируватдекарбоксилазы.
23. Синтез пептида.
24. Цикл Кребса.
25. Установление состава и аминокислотной последовательности в пептидах.
26. Цепь переносчиков электронов.
27. Строение и роль фосфолипидов.
28. Метаболизм белков и аминокислот.
29. Яды, токсины.
30. Гликолиз углеводов, его стадии.
31. Химические свойства  $\alpha$ -аминокислот.
32. Анаболизм углеводов.
33. Пути превращения энергии в живых клетках.
34. РНК: специфика структуры и свойств. Роль РНК в белковом синтезе. Типы РНК.
35. Моносахариды: стереохимия, таутомерия.
36. ДНК: пространственная структура. Плавление двойной спирали. Репликация ДНК.
37. Свойства моносахаридов по гидроксильной группе.
38. Механизм действия  $\alpha$ -химотрипсина.
39. Строение и свойства жиров.
40. Аденилатные коферменты: НАД<sup>+</sup> и ФАД.
41. Расщепление высших кислот.
42. Факторы, влияющие на ферментативную активность.

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

Основная литература:

1. Абакумов Глеб Арсентьевич. Химические основы жизни : учебное пособие / Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского. - Н. Новгород : Изд-во ННГУ, 2007. - 163 с. - В надзаг.: Приоритет. нац. проект "Образование". Инновац. образов. программа Нижегород. ун-та: Образоват.-науч. центр "Информационно-телекоммуникационные системы: физические основы и математическое обеспечение". - ISBN 978-5-91326-044-4 : 101.10., 98 экз.
2. Романовский Иосиф Витольдович. Биоорганическая химия : Учебник. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015. - 504 с. - ВО - Специалитет. - ISBN 978-5-16-010819-3. - ISBN 978-5-16-102815-5. - ISBN 978-985-475-744-5., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=595764&idb=0>.
3. Уилсон К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Уилсон К.; Уолкер Дж. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=736444&idb=0>.
4. Ленинджер А. Л. Основы биохимии : в 3 т. [Т.] 1 / пер. с англ. В. В. Борисова [и др.] ; под ред. В. А. Энгельгардта, Я. М. Варшавского. - М. : Мир, 1985. - 365 с. : ил. - 2.80., 57 экз.
5. Ленинджер А. Л. Основы биохимии : в 3 т. : пер. с англ. [Т.] 2 / пер. т. М. Г. Дуниной, С. Н. Преображенского ; под ред. В. А. Энгельгардта, Я. М. Варшавского. - М. : Мир, 1985. - [7], 355 с. : ил. - 2.80., 59 экз.
6. Ленинджер А. Л. Основы биохимии : в 3 т. : пер. с англ. [Т.] 3 / [пер. т. В. Г. Горбулева и др.] ; под ред. В. А. Энгельгардта, Я. М. Варшавского. - М. : Мир, 1985. - [6], 313 с. : ил. - 2.50., 59 экз.

#### Дополнительная 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. Строение 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. Овчинников Юрий Анатольевич. Биоорганическая химия. - М. : Просвещение, 1987. - 815 с. : ил. - 9.10., 5 экз.
5. Волькенштейн Михаил Владимирович. Биофизика = *Biophysics* : учеб. пособие. - Изд. 3-е, стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2008. - 608 с. : ил. - (Лучшие классические учебники) (Классическая учебная литература по физике / Алферов Ж. И. (пред.) [и др.]) (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0851-1 : 540.00., 1 экз.
6. Волькенштейн Михаил Владимирович. Биофизика. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Наука, 1986. - 592 с. : ил. - 3.00., 22 экз.
7. Химическая и биологическая кинетика / под ред. Н. М. Эмануэля [и др.]. - М. : Изд-во МГУ,

1983. - 295 с. : ил. - 3.40., 3 экз.

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

1. <http://www.nehudlit.ru/books/subcat283.html>
2. <http://www.medbook.net.ru/23.shtml>
3. <http://chembaby.com/data/documents/Varfolomeev.pdf>
4. <http://chembaby.com/data/documents/Vvedenie-v-molekulyarnuyu-biologiyu.pdf>
5. <http://chembaby.com/data/documents/aminoessig.pdf>

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

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

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 04.04.01 - Химия.

Автор(ы): Маркин Алексей Владимирович, доктор химических наук, профессор  
Федоров Алексей Юрьевич, доктор химических наук, профессор.

Заведующий кафедрой: Маркин Алексей Владимирович, доктор химических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 25.05.2023 г., протокол № 7.