



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Кафедры: физической электроники, общей и неорганической химии

Образовательная программа
03.03.02 – Физика

Профиль подготовки:
Медицинская физика

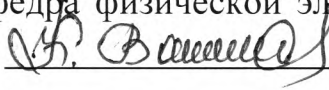
Уровень высшего образования:
Бакалавриат

Форма обучения:
Очная

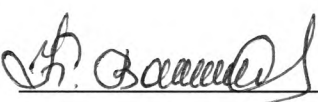
Статус дисциплины:
Вариативная по выбору

Махачкала, 2020 год

Рабочая программа дисциплины «Биоэнергетическая и биоорганическая химия» составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 – Физика (уровень: бакалавриата), утвержденный приказом Минобрнауки России от «7» августа 2014 г. № 937.

Разработчик: кафедра физической электроники, Курбанисмаилов В.С., д.ф.-м.н., профессор 

Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры физической электроники от « 21 » 02 2020 г., протокол № 6.

Зав каф кафедрой  Омаров О.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от « 28 » 02 2020 г., протокол № 6.

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « 26 » 03 2020 г.

/Начальник УМУ  Гасангаджиева А. Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Биоэнергетическая и биоорганической химия» входит в вариативную часть в блок дисциплин по выбору образовательной программы бакалавриата по направлению **03.03.02 – Физика** (профиль – медицинская физика).

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрами физической электроники, общей и неорганической химии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с созданием у студентов теоретической базы, на основе которой, они смогут рассматривать свойства живых клеток и закономерности протекания в них химико-биологических процессов с научной точки зрения.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: *общепрофессиональных*: ОПК-3; *профессиональных*: ПК-2, ПК-5.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме: контрольная работа, коллоквиум и пр.) и промежуточный контроль в форме дифференцированного зачета.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
7	72	52	18	-	34	-	-	20	Зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целью дисциплины «Биоэнергетическая и биоорганической химия» является:

- формирование системных знаний, которые необходимы студентам при рассмотрении физико-химической сущности и механизмов процессов, происходящих в организме человека на молекулярном и клеточном уровнях.
- формирование умений выполнять в необходимых случаях расчеты параметров этих процессов, что позволит глубже понять функции как организма в целом, так и отдельных его систем, а также взаимодействие организма с окружающей средой.
- ознакомление студентов с теоретической базой, на основе которой, они смогут рассматривать свойства живых клеток и закономерности протекания в них физико-химических процессов с научной точки зрения.

Для эффективного усвоения материала по воздействию естественных и искусственных физических факторов внешней среды на клетки живого организма студентов необходимо обеспечить знаниями по основам бионеорганической и биоорганической химии.

Огромное количество химических веществ через пищу, продукты загрязнения окружающей среды, химической обработки растений попадает в организм человека. Действие этих веществ, а также их многочисленных комбинаций и естественных и искусственных физических воздействий не только оказывает влияние на отдельный организм в течение всей его жизни, но и передается по наследству от поколения к поколению. В связи с этим знание возможных последствий воздействия различного рода физических и химических факторов на здоровье человека становится необходимым не только для врачей, но и для каждого человека.

Курс лекций «Биоэнергетическая и биоорганической химия» является одним из цикла специальных курсов, читаемых для студентов по направлению 03.03.02 Физика (профиль - Медицинская физика) на физическом факультете Даггосуниверситета в 7 семестре.

Основная цель данного курса состоит в том, чтобы продемонстрировать знания, полученные студентами на 1-3 курсах, а также получение новых знаний, которые могут быть использованы при экспериментальном исследовании и теоретическом описании современных достижений в области бионеорганической и биоорганической химии и перспективами ее развития.

Задачей дисциплины является создание у студентов теоретической базы, на основе которой, они смогут рассматривать свойства живых клеток и закономерности протекания в них физико-химических процессов с научной точки зрения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Биоэнергетическая и биоорганической химия» входит как курс по выбору Блока 1 образовательной программы (ФГОС ВО) бакалавриата по направлению 03.03.02– Физика.

Данная дисциплина связана с дисциплинами «Основы лазерной биомедицины», «Генная инженерия», «Физика лазеров». Освоение дисциплины «Биоэнергетическая и биоорганической химия» необходимо для освоения дисциплины «Биофизика», «Медицинская биохимия», а также для успешного прохождения производственной практики, подготовки выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Студенты в ходе изучения дисциплины должен освоить следующие компетенции.

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ОПК-3	Способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	Знать: • теоретические основы бионеорганической и биоорганической химии и прикладные аспекты её применения; • физиологическую и патологическую роль некоторых элементов в организме; • основные характеристики элементов (строение электронных оболочек, степень окисления, способность к комплексообразованию т.д.). Уметь: • понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области бионеорганической и биоорганической химии; • использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения задач в области бионеорганической и биоорганической химии; • излагать и критически анализировать информацию о достижениях и перспективах внедрения методов бионеорганической и биоорганической химии в практику создания новых форм растений, животных и микроорганизмов; • применять на практике полученные теоретические знания в области бионеорганической и биоорганической химии. • использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов

		общей и теоретической физики при изучении общих принципов реакционной способности органических соединений. Владеть: • методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области бионеорганической и биоорганической химии. • терминологией, основными понятиями и методами бионеорганической и биоорганической химии; • информацией о роли различных химических элементов в биохимических процессах в здоровом и больном организме.
ПК-2	способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	Знать: • слушать и конспектировать лекции, а также самостоятельно добывать знания по изучаемой дисциплине; • структурные единицы вещества: атомы, молекулы, ионы, радикалы, ассоциаты и их свойства; • критически анализировать и излагать получаемую на семинарских занятиях информацию, пользоваться учебной литературой, Internet – ресурсами; • органические соединения их классификация и роль в организме человека; • общие принципы реакционной способности органических соединений; • понятие о метаболитах, биополимеры (пептиды и белки); • структура белка, углеводы (моносахариды, дисахариды и полисахариды) их роль в энергообеспечении организма. Уметь: • ориентироваться в научной литературе, критически оценивать методы для решения экспериментальных задач; • представить полученные результаты, подтвердить их достоверность с помощью статистических методов, представить полученные результаты устно; • пользоваться современной приборной базой для проведения экспериментальных и (или)

		теоретических физических исследований в области бионеорганической и биоорганической химии; • анализировать устройство используемых ими приборов и принципов их действия, приобрести навыки выполнения физических измерений, проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники; Владеть: • навыками проведения научных исследований в области бионеорганической и биоорганической химии с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта; • современными теоретическими и методологическими концепциями, лежащих в основе создания и использования биохимических элементов; • методами экспериментального анализа нуклеиновых кислот, ДНК и РНК. липидов и низкомолекулярных биорегуляторов.
ПК-5	способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований	Знать: • незаменимые биохимические элементы их важнейшие соединения и роль этих соединений в клетках организма; • общие принципы реакционной способности органических соединений; • пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований. • энергетику биохимических процессов; • углеводы, виды, свойства. Роль углеводов в энергообеспечении живых организмов. Уметь: • пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в области бионеорганической и биоорганической химии; • применять полученные знания при решении задач на выступлениях, на

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, **72 академических часов.**

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
				Лекции	Практич. занятия	Самостоятельная работа	Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
1	2	3	4	5	6	7	8
	Модуль 1.						

1	Введение. Роль химии в биологии и медицине	7	1	1	4	2	Устный опрос
2	Структурные единицы вещества: атомы, молекулы, ионы, радикалы, ассоциаты и их свойства.	7	2,3	1	4	2	Устный опрос Контрольная работа
3	Строение атома и периодический закон Д.И. Менделеева. Биохимические элементы, положение их в таблице Д.И. Менделеева, их свойства.	7	4	2	2	2	Устный опрос
4	Понятие о строение вещества (биоматериалов), типы химической связи в них.	7	5,6	2	2	2	Устный опрос Контрольная работа
5	Растворы. Роль растворов в биологии. Свойства растворов, концентрации их.	7	7	2	2	1	Устный опрос
6	Энергетика биохимических процессов	7	8	2	2	1	Устный опрос
	Итого Модуль 1			10	16	10	
	Модуль 2.						
7	Органические соединения, их особенности, строение, общие свойства.	7	9,10	1	4	2	Устный опрос Контрольная работа
8	Общие принципы реакционной способности органических соединений.	7	11	1	4	2	Устный опрос
9	Понятие о метаболитах и обмене веществ. Биополимеры: пептиды и белки.	7	12,13	2	4	2	Устный опрос
10	Углеводы, виды, свойства. Роль углеводов в энергообеспечении живых организмов.	7	14,15	2	4	2	Устный опрос
11	Нуклеиновые кислоты, свойства. Липиды биорегуляторы.	7	16	2	2	2	Устный опрос
	Итого Модуль 2			8	18	10	
12	Промежуточная аттестация	7					Зачет
13	ИТОГО: 72 ч.	7		18	34	20	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1.

Тема 1. Химический состав веществ попадающих в организм человека через пищу, пищевые добавки, продукты загрязнения окружающей среды. Деление этих веществ по классам опасности.

Тема 2. Роль различных химических элементов в биохимических процессах в здоровом и больном организме.

Тема 3. Физиологическая и патологическая роль некоторых элементов в организме.

Тема 4. Незаменимые биохимические элементы их важнейшие соединения и роль этих соединений в клетках организма.

Тема 5. Основные характеристики элементов (строение электронных оболочек, степень окисления, способность к комплексообразованию т.д.). Значение этих характеристик в анатомии и физиологии человека.

Тема 6. Соединения S- и d- элементов в организме.

Модуль 2.

Тема 7. Органические соединения их классификация и роль в организме человека.

Тема 8. Общие принципы реакционной способности органических соединений. Понятие о метаболитах. Биополимеры (пептиды и белки).

Тема 9. Структура белка. Углеводы (моносахариды, дисахариды и полисахариды) их роль в энергообеспечении организма.

Тема 10. Нуклеиновые кислоты, ДНК и РНК.

Тема 11. Понятие о липидах и низкомолекулярных биорегуляторах.

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.

Тема 1. Незаменимые биохимические элементы, положение их в периодической системе, строение атомов, их степени окисления и образуемые ими химические соединения.

Тема 2. Структурные единицы веществ образуемых биоэлементами: атомы, ионы, молекулы, радикалы, ассоциаты. Роль их в организме человека.

Тема 3. Основные классы неорганических соединений образуемых незаменимыми биоэлементами. Роль некоторых солей, кислот и оснований в физиологии человека.

Тема 4. Растворы в организме человека, особенности течения реакций в растворах. Органические вещества в живых организмах. Их отличие от неорганических.

Тема 5. Классификация органических соединений по различным признакам. Важное, значение кислородсодержащих органических соединений для живого организма.

Тема 6. Значение углеводов в энергообеспечении человека. Моно-, ди- и полисахариды. Химические свойства углеводов.

Тема 7. Карбо- и гетероциклические соединения в организме человека. Особенности реакций между органическими веществами.

Тема 8. Химический состав и строение молекул белков, протеинов, жиров и липидов. Биополимеры их особенности и свойства

5. Образовательные технологии.

В образовательном процессе используются основные формы работы в виде лекций и семинарских занятий. На лекциях применяются мультимедийные презентации. Текущий контроль знаний организован в виде опросов, устных докладов и контрольных работ.

Семинарские занятия организованы в форме беседы и дискуссии.

Самостоятельная работа студентов подкреплена учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций, Интернет-ресурсы. Удельный вес активных и интерактивных форм обучения составляет 20% аудиторных занятий, лекции составляют 50% аудиторных занятий.

В рамках учебного процесса предусмотрено приглашение для чтения лекций ведущих ученых из центральных вузов и академических институтов России.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Промежуточный контроль. В течение семестра студенты выполняют:

- домашние задания, выполнение которых контролируется и при необходимости обсуждается на практических занятиях;
- промежуточные контрольные работы во время практических занятий для выявления степени усвоения пройденного материала;
- выполнение итоговой контрольной работы по решению задач, охватывающих базовые вопросы курса: в конце семестра.

Итоговый контроль. Зачет в конце 7 семестра, включающий проверку теоретических знаний и умение решения по всему пройденному материалу.

6.1. Вопросы для текущего контроля.

Вопросы к практическим занятиям

1. Незаменимые биохимические элементы, положение их в периодической системе, строение атомов, их степени окисления и образуемые ими химические соединения.
2. Структурные единицы веществ образуемых биоэлементами: атомы, ионы, молекулы, радикалы, ассоциаты. Роль их в организме человека.
3. Основные классы неорганических соединений образуемых незаменимыми биоэлементами. Роль некоторых солей, кислот и оснований в физиологии человека.

4. Растворы в организме человека, особенности течения реакций в растворах. Органические вещества в живых организмах. Их отличие от неорганических.
5. Классификация органических соединений по различным признакам. Важное, значение кислородсодержащих органических соединений для живого организма.
6. Значение углеводов в энергообеспечении человека. Моно-, ди- и полисахариды. Химические свойства углеводов.
7. Карбо- и гетероциклические соединения в организме человека. Особенности реакций между органическими веществами.
8. Химический состав и строение молекул белков, протеинов, жиров и липидов. Биополимеры их особенности и свойства

6.2. Вопросы для промежуточной аттестации (зачет).

Модуль 1.

1. Незаменимые биохимические элементы, положение их в периодической системе, строение атомов, их степени окисления и образуемые ими химические соединения.
2. Структурные единицы веществ образуемых биоэлементами: атомы, ионы, молекулы, радикалы, ассоциаты. Роль их в организме человека.
3. Основные классы неорганических соединений образуемых незаменимыми биоэлементами.
4. Роль некоторых солей, кислот и оснований в физиологии человека.
5. Растворы в организме человека, особенности течения реакций в растворах.
6. Органические вещества в живых организмах. Их отличие от неорганических.
7. Классификация органических соединений по различным признакам.

Модуль 2.

8. Важное, значение кислородсодержащих органических соединений для живого организма.
9. Значение углеводов в энергообеспечении человека.
10. Моно-, ди- и полисахариды. Химические свойства углеводов.
11. Карбо- и гетероциклические соединения в организме человека.
12. Особенности реакций между органическими веществами.
13. Химический состав и строение молекул белков, протеинов, жиров и липидов.
14. Биополимеры их особенности и свойства.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-3	Способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	Знать: • теоретические основы бионеорганической и биоорганической химии и прикладные аспекты её применения; • физиологическую и патологическую роль некоторых элементов в организме; • основные характеристики элементов (строение электронных оболочек, степень окисления, способность к комплексообразованию т.д.). Уметь: • понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области бионеорганической и биоорганической химии; • использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения задач в области бионеорганической и биоорганической химии; • излагать и критически анализировать информацию о достижениях и перспективах внедрения методов бионеорганической и биоорганической химии в практику создания новых форм растений,	Устный опрос, письменный опрос

		животных и микроорганизмов; • применять на практике полученные теоретические знания в области бионеорганической и биоорганической химии. Владеть: • методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области бионеорганической и биоорганической химии. • терминологией, основными понятиями и методами бионеорганической и биоорганической химии; • информацией о роли различных химических элементов в биохимических процессах в здоровом и больном организме.	
ПК-2	способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом	Знать: • слушать и конспектировать лекции, а также самостоятельно добывать знания по изучаемой дисциплине; • критически анализировать и излагать получаемую на семинарских занятиях информацию, пользоваться учебной литературой, Internet – ресурсами; • органические соединения их классификация и роль в организме человека; • общие принципы реакционной способности органических соединений; • понятие о метаболитах, биополимеры (пептиды и белки);	Устный опрос, письменный опрос

	отечественного и зарубежного опыта	• структура белка, углеводы (моносахариды, дисахариды и полисахариды) их роль в энергообеспечении организма. Уметь: • ориентироваться в научной литературе, критически оценивать методы для решения экспериментальных задач; • представить полученные результаты, подтвердить их достоверность с помощью статистических методов, представить полученные результаты устно; • пользоваться современной приборной базой для проведения экспериментальных и (или) теоретических физических исследований в области бионеорганической и биоорганической химии; • анализировать устройство используемых ими приборов и принципов их действия, приобрести навыки выполнения физических измерений, проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники; Владеть: • навыками проведения научных исследований в области бионеорганической и биоорганической химии с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных	
--	---	--	--

		технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта; • современными теоретическими и методологическими концепциями, лежащих в основе создания и использования генно-инженерных продуктов; • методами экспериментального анализа нуклеиновых кислот, ДНК и РНК. липидов и низкомолекулярных биорегуляторов.	
ПК-5	способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований	Знать: • незаменимые биохимические элементы их важнейшие соединения и роль этих соединений в клетках организма; • общие принципы реакционной способности органических соединений; • пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований. Уметь: • пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в области бионеорганической и биоорганической химии; • применять полученные знания при решении задач на выступлениях, на семинарских занятиях; • применять полученные теоретические знания при решении конкретных	Устный опрос, письменный опрос

		задач по бионеорганической и биоорганической химии; • проводить научные исследования в области бионеорганической и биоорганической химии с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта. Владеть: • современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области бионеорганической и биоорганической химии; • экспериментальными методами подхода при решении задач использования генно-инженерных продуктов в медицине; • устройством используемых ими приборов и принципов их действия, приобрести навыки выполнения физических измерений, проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники.	
--	--	---	--

7.2. Типовые контрольные задания

1. Незаменимые биохимические элементы, положение их в периодической системе, строение атомов, их степени окисления и образуемые ими химические соединения.
2. Структурные единицы веществ образуемых биоэлементами: атомы, ионы, молекулы, радикалы, ассоциаты. Роль их в организме человека.

3. Основные классы неорганических соединений образуемых незаменимыми биоэлементами.
4. Роль некоторых солей, кислот и оснований в физиологии человека.
5. Растворы в организме человека, особенности течения реакций в растворах.
6. Органические вещества в живых организмах. Их отличие от неорганических.
7. Классификация органических соединений по различным признакам.
8. Важное, значение кислородсодержащих органических соединений для живого организма.
9. Значение углеводов в энергообеспечении человека.
10. Моно-, ди- и полисахариды. Химические свойства углеводов.
11. Карбо- и гетероциклические соединения в организме человека.
12. Особенности реакций между органическими веществами.
13. Химический состав и строение молекул белков, протеинов, жиров и липидов. Биополимеры их особенности и свойства.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Примерная оценка по 100 бальной шкале форм текущего и промежуточного контроля

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Лекции - Текущий контроль включает:

- | | |
|--|-------------|
| ■ посещение занятий | __10__ бал. |
| ■ активное участие на лекциях | __15__ бал. |
| ■ устный опрос, тестирование, коллоквиум | __60__ бал. |
| ■ и др. (доклады, рефераты) | __15__ бал. |

Практика (р/з) - Текущий контроль включает:

(от 51 и выше - зачет)

- | | |
|---|-------------|
| ■ посещение занятий | __10__ бал. |
| ■ активное участие на практических занятиях | __15__ бал. |
| ■ выполнение домашних работ | __15__ бал. |
| ■ выполнение самостоятельных работ | __20__ бал. |
| ■ выполнение контрольных работ | __40__ бал. |

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Биологическая неорганическая химия. Под ред. И. Бертини. Изд. БИНОМ. М., 2013, Т.1 – 2.

2. Ленский, А.С. Биофизическая и биоэнергетическая химия: Учебное пособие для вузов / А.С. Ленский, И.Ю. Белавин, С.Ю. Былинкин. - М.: Медицинское информационное агентство, 2008. - 416 с.
3. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: в 2 кн. /под ред. Ю.А. Ершова. - М.: Юрайт, 2016. – кн. 1 – 2.
4. Тюкавкина Н.А. (Тюкавкина Нонна Арсеньевна) Биоорганическая химия: учебник для студентов. М.: ГОЭТАР-Медиа, 2011. 412 с.
5. Берлянд, А.С. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: учебник для вузов / А.С. Берлянд, Ю.А. Ершов, В.А. Попков; под ред. Ю.А. Ершова. - 9-е изд. - М.: Издательство Юрайт, 2012. - 560 с. (Серия: Бакалавр. Академический курс).
6. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М. 2001.

б) дополнительная литература:

1. Ершов Ю.А. и др. Общая химия. Учебник для Вузов. М.: Высш. школа, 2005.
2. Чистяков Ю.В. Основы бионеорганической химии. М.: Химия, Колос, 2007.
3. Неорганическая биохимия (под ред. Г. Эйхгорна).- М.: Мир, 1978. ТТ. 1, 2.
4. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия. – М.: Просвещение, 1987. – 815 с.
5. Кнорре Д.Г., Мызина С.Д. Биологическая химия: Учеб. для хим., биол., и мед. спец. вузов. – М.: Высш. школа, 2000. – 479 с.

Периодическая литература:

Журналы: Journal of Biological Inorganic Chemistry, Journal of Inorganic Biochemistry, Bioinorganic Chemistry Applications, Journal of Medicinal Chemistry, Journal of Biological Chemistry, Bioorganic chemistry.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/> Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. Доступ открыт с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке (доступ будет продлен).
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг (доступ продлен до сентября 2019 года).
3. Доступ к электронной библиотеки на <http://elibrary.ru> основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВПО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003. (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение).

4. Национальная электронная библиотека <https://нэб.пф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 от 1.08.2017г. Договор действует в течении 1 года с момента его подписания.
5. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/> (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
6. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru>.
7. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
8. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>.
9. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
10. Образовательный ресурс по химии himhelp.ru <http://www.himhelp.ru/Каталог> образовательных интернет-ресурсов <http://www.edu.ru/>
11. Химические ресурсы Рунета <http://www.ximicat.com/>
12. Химические серверы ChemWeb, ChemExpress Online, ChemNet.com <http://www.Himhelp.ru>
13. Сайт по химии ХиМик.ru <http://www.xumuk.ru/>, Все о химии Ximia.org <http://www.ximia.org/>
14. Химическая информационная сеть. Химический факультет МГУ <http://www.chem.msu.su/>
15. Электронная библиотека по химии и технике <http://www.rushim.ru/books/books.htm>
16. Журналы по естественно-научным дисциплинам Oxford Journals. Life Sciences <http://www.oxfordjournals.org/>
17. Химическая наука и образование в России <http://www.chem.msu.su/rus/>
18. Отделение химии и наук о материалах РАН <http://www.chem.ras.ru/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Перечень учебно-методических материалов, предоставляемых студентам во время занятий:

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- словарь терминов по бионеорганической и биоорганической химии;
- тезисы лекций,
- раздаточный материал по тематике лекций.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

1. Программное обеспечение для лекций: MS Power Point (MS Power Point

Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, табличный процессор.

2. Программное обеспечение в компьютерный класс: MS Power Point (MS PowerPoint Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, Интернет, E-mail.

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

Закрепление теоретического материала и приобретение практических навыков использования аппаратуры для проверки физических законов обеспечивается лабораториями специального физического практикума – 2 лаб.

При проведении занятий используются компьютерный класс, оснащенный современной компьютерной техникой.

При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

Комплект мультимедийных слайд-лекций по всем разделам дисциплины.

Комплект анимированных интерактивных компьютерных демонстраций по ряду разделов дисциплины.