

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

**Химический факультет
Кафедра неорганической химии**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Бионеорганическая химия

**Образовательная программа
Направления
06.03.02 Почвоведение**

**Профиль подготовки
Земельный кадастр и сертификация почв**

**Уровень высшего образования
Бакалавриат**

**Форма обучения
Очная**

**Статус дисциплины:
вариативная по выбору**

Махачкала 2018

Рабочая программа дисциплины «**Бионеорганическая химия**» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки Направления **06.03.02 Почвоведение** (уровень **бакалавриат**) от 12 марта 2015 г. № 213.

Разработчик: кафедра неорганической химии,
д.х.н., профессор Магомедбеков У.Г.
к.х.н. Гаджибалаева З.М.

Программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры неорганической химии
от «15» мая 2018 г., протокол № 9

Зав. кафедрой У.М.М. Магомедбеков У.Г.

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «22» июня 2018 г., протокол № 10

Председатель У.М.М. Гасангаджиева У.Г.

Программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением.

« » 2018 г. Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Бионеорганическая химия» входит в перечень дисциплин по выбору образовательной программы направления **06.03.02 Почвоведение, профиль Земельный кадастр и сертификация почв**, уровень **бакалавриат**.

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой неорганической химии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с ознакомлением студентов-почвоведов с важнейшими разделами бионеорганической химии, посвященным изучению на молекулярном уровне взаимодействия биометаллов с биолигандами, исследованию природных соединений, содержащих металлы, рассмотрение проблемы транспорта и накопления металлов в организме, моделирование биологических и биохимических процессов.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – **ОПК-1**, профессиональных – **ПК-2**.

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля: текущей успеваемости – в форме собеседования, устного опроса, тестирования, проведения контрольных работ и коллоквиумов, промежуточной аттестации – в форме зачета.

Объем дисциплины составляет **3** зачетные единицы, в том числе в **108** академических часах по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия					Форма промежуточной аттестации
	в том числе					
	Контактная работа обучающихся с преподавателем				СРС	
	Всего	Из них				
		Лекции	Лабор. занятия / практич. занятия	Консультации		
3	108	14	22		72	зачет

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью дисциплины «Бионеорганическая химия» является понимание внутренней логики, тенденции развития, осмысление и систематизацию представлений о бионеорганической химии с современной точки зрения, формирование комплекса знаний о взаимосвязи между свойствами химических элементов, их склонностью к комплексообразованию и их ролью в живом организме.

Основными **задачами** решаемыми в процессе изучения курса, являются приобретение обучающимися четких представлений о теоретических основах взаимодействия биометаллов с биолигандами, структуре и свойствах природных соединений, содержащих металлы, проблеме транспорта и накоплении металлов в живом организме, моделировании биологических и биохимических процессов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Бионеорганическая химия» входит в перечень дисциплин по выбору вариативной части образовательной программы **бакалавриата** по направлению **06.03.02 Почвоведение, профиль Земельный кадастр и сертификация почв.**

Курс строится на базе знаний по общей и неорганической химии, объём которого определяется программами биологического образования в высшей школе.

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

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС: выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-1	владением методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной информации в области почвоведения, мелиорации, физики, химии, географии, биологии, экологии, эрозии почв, агрохимии и агрофизики, почвенно-ландшафтного проектирования, радиологии почв, охраны и рационального использования почв	Знать: методы обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной информации в области химии; Уметь: использовать методы обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной информации в области химии; Владеть: навыками использования методов обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной информации в области химии;
ПК-2	способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных исследований в области почвоведения, мелиорации, физики, химии, географии, биологии, экологии, эрозии почв, агрохимии и агрофизики, почвенно-ландшафтного проектирования, радиологии почв, охраны и рационального использования почв	Знать: принципы работы современных приборов, используемых при проведении научных исследований по химии; Уметь: работать на современной аппаратуре, используемой при выполнении научно-исследовательских полевых и лабораторных исследований в области химии Владеть: навыками работы на современной аппаратуре, используемой при выполнении научно-исследовательских полевых и лабораторных исследований в области химии

4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 академических часа.

4.2. Структура дисциплины

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (<i>по неделям семестра</i>) Форма промежуточной аттестации (<i>по семестрам</i>)
				Лекции	Практиче- ские	Лабора- торные	Контро- ль		
Модуль 1									
1.	Предмет изучения, основные понятия, задачи, проблемы и основные направления развития бионеорганической химии.	3	I-II	1		2		8	Устный опрос
2.	Биометаллы и бионеметаллы, их положение в Периодической системе. Биометаллы, их функции в организме.	3	III-IV	1		3		8	Письменная работа
3.	Молекулярный кислород. Перенос молекулярного кислорода. Фиксация молекулярного азота. Фосфатный перенос.	3	V-VI	2		3		8	Коллоквиум
	Итого по модулю I			4		8		24	
Модуль 2									
4.	Типы реакций биологического окисления, электронтранспортные цепи. Модели электронного транспорта.	3	VII-VIII	2		4		12	Устный опрос
5.	Важнейшие биолиганды и биоккомплексыКомплексы аминокислот и пептидов с биометаллами.	3	IX-X	2		4		12	Устный опрос

	<i>Итого по модулю 1</i>			4		8		24	
Модуль 3									
6.	Взаимодействие нуклеиновых кислот и белков с ионами металлов. Хелатный эффект Макроциклический эффект.	3	XI-XII	1		4		9	Устный опрос
7.	Основные направления моделирования в бионеорганической химии.	3	XIII-XIV	1		4		9	Письменная работа
8.	Биосовместимые материалы на основе соединений металлов.	3	XV-XVI	2				6	Коллоквиум
	<i>Итого по модулю 3</i>			4		6		24	
	Всего за семестр		108	12		24		72	зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам, разделам и модулям.

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1

1. Основные понятия и задачи бионеорганической химии. Место бионеорганической химии среди традиционных химических дисциплин. Биологическая роль химических элементов и их классификация. Основные направления развития бионеорганической химии.

2. Биометаллы и бионеметаллы, их положение в Периодической системе, их функции в организме. Биогенные элементы и их соединения с биоактивными веществами. Биометаллы – *s*- и *d*-элементы. Неметаллы как биомикроэлементы.

3. Молекулярный кислород. Фиксация молекулярного азота. Фосфатный перенос. Переносчики кислорода. Окисление комплексов кобальта (II) с аммиачными и аминными лигандами кислородом. Биологическая и абиологическая фиксация азота и азотный цикл. Фосфаты и биоэнергетика. Гидролиз фосфорсодержащих соединений в организме. Роль магния в фосфатном переносе.

Модуль 2

4. Типы реакций биологического окисления. Электронтранспортные цепи. Окислительно-восстановительные потенциалы модельных систем. Типы реакций биологического окисления,

5. Важнейшие биолиганды и биок комплексы. Комплексы металлов с аминокислотами и пептидами. Основные электронодонорные группы аминокислот. Пептидные группы как лиганды. Боковые цепи аминокислот. Пептиды. Комплексы металлов с пептидами.

Модуль 3

6. Взаимодействие нуклеиновых кислот и белков с ионами металлов. Комплексы металлов с белками. Неспецифические взаимодействия металлов с белками. Нуклеиновые кислоты, нуклеотиды и простые анионы в качестве лигандов. Химиотерапевтические агенты.

7. Основные направления моделирования в бионеорганической химии.

Модели ионофоров. Модели координации металлов с белками и их ограничения. Моделирование в энзимологии. Модели электронного транспорта. Модельные соединения, в которых предполагается синглетный кислород.

8. Биосовместимые материалы на основе соединений металлов. Получение, их структура и функции. Биоматериалы и требования к ним. Биокерамика. Углеродная керамика для сердечного клапана.

4.3.2. Лабораторные работы (лабораторный практикум)

Модуль 1

1. Основные понятия и задачи бионеорганической химии. Биологическая роль химических элементов и их классификация. «Металлы жизни». Принцип выбора природой жизненно важных элементов. Краткая характеристика основных химических свойств биометаллов.

2. Биометаллы и бионеметаллы, их положение в Периодической системе. Функции катионов щелочных, щелочноземельных металлов и d-элементов в биологических процессах. Неметаллы (бор, кремний, селен, мышьяк, галогены) как биомикроэлементы.

3. Молекулярный кислород. Фиксация молекулярного азота и азотный цикл. Фосфатный перенос. Переносчики кислорода. Реакции внедрения (полного и неполного), реакции без внедрения (восстановление O₂ до воды и пероксида). Примеры. Переносчики кислорода.

Биологическая и абиологическая фиксация азота. Гидролиз фосфорсодержащих соединений в организме. Основная "энергетическая" реакция организма. Строение и функции АТФазы (АТФ-синтетазы).

Модуль 2

4. Типы реакций биологического окисления. Электронтранспортные цепи. Окислительно-восстановительные потенциалы модельных систем. Типы процессов биологического окисления, электронтранспортные цепи.

5. Важнейшие биолиганды и биоконплексы. Комплексы аминокислот и пептидов с биометаллами. Основные электронодонорные группы аминокислот (5 типов взаимодействия с металлом). Пептидные группы как лиганды. Гомомерные и гетеромерные, гомодетные и гетеродетные пептиды. Комплексы металлов с пептидами.

Модуль 3

6. Взаимодействие нуклеиновых кислот и белков с ионами металлов. Неспецифические взаимодействия металлов с белками: комплексы цинка с сывороточным альбумином и инсулином, меди с окситоцином и вазопрессином, меди и цинка с метмиоглобином и рибонуклеазой. Нуклеиновые кислоты, нуклеотиды и простые анионы в качестве лигандов. Химиотерапевтические агенты. Хелатный эффект. Макроциклический эффект.

7. Основные направления моделирования в бионеорганической химии. Модели ионофоров. Модели координации металлов с белками и их ограничения. Моделирование в энзимологии. Модели электронного транспорта. Модельные соединения, в которых предполагается синглетный кислород.

8. Биосовместимые материалы на основе соединений металлов. Биосовместимые материалы на основе соединений металлов. Классификация биокерамики. Керамические материалы на основе оксидов алюминия, циркония, гидрокси- и фторапатита. Биоактивная стеклокерамика. Ферромагнитная и радиоактивная биокерамика для лечения злокачественных опухолей. Керамика для протезирования зубов. Углеродная керамика для сердечного клапана.

5.Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование при проведении занятий инновационных (объяснительно-иллюстративное обучение, предметно-ориентированное обучение, профессионально-ориентированное обучение, проектная методология обучения, организация самостоятельного обучения, интерактивные методы обучения) и традиционных (лекция-визуализация, лекция-презентация, компьютерные симуляции, лабораторная работа, самостоятельная работа) технологий обучения. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах составляет не менее 30 % аудиторных занятий. Предполагается встреча с ведущими учеными республики.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов имеет основную цель – обеспечить качество подготовки выпускаемых специалистов в соответствии с требованиями ГОС ВПО.

Формы и виды самостоятельной работы студентов по дисциплине устанавливаются следующие:

- проработка дополнительных тем, не вошедших в лекционный материал, но обязательных согласно учебной программе дисциплины;
- проработка пройденных лекционных материалов по конспекту лекций, учебникам и пособиям на основании вопросов, подготовленных преподавателем;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к промежуточному и рубежному контролю;
- подготовка научных докладов и творческих работ.

Контроль результатов самостоятельной работы осуществляется преподавателем в течение всего семестра в виде:

- устного опроса (фронтального и индивидуального);
- тестирования;
- проведения письменной (контрольной) работы;
- проведения коллоквиума;
- написания и обсуждения реферата (творческого задания) на определенную тему.

№	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методическое обеспечение
1	Теоретическая подготовка. Проработка учебного материала.	Устный опрос, тестирование	Лекции, рекомендованная литература, интернет ресурсы. См. разделы 4.3, 8-10 данного документа
2	Подготовка к отчетам по лабораторным работам	Проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале и проработки вопросов к текущей теме по рекомендованной литературе	См. разделы 8-10 данного документа
3	Решение задач	Проверка задач, заданных на дом, Решение у доски.	См. разделы 8-10 данного документа
4	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы	См. разделы 4.3, 7.3; 8-10 данного документа
5	Подготовка к зачету	Устный опрос	См. разделы 7.3; 8-10 данного документа

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.

Код компетенции	Наименование компетенции по ФГОС ВО: выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОПК-1	владением методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной информации в области почвоведения, мелиорации, физики, химии, географии, биологии, экологии, эрозии почв, агрохимии и агрофизики, почвенно-ландшафтного проектирования, радиологии почв, охраны и рационального использования почв	Знает: методы обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной информации в области химии;	Собеседование,
		Умеет: использовать методы обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной информации в области химии;	Устный опрос,
		Владеет: навыками использования методов обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной информации в области химии;	Письменный опрос
ПК-2	способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных исследований в области почвоведения, мелиорации, физики, химии, географии, биологии, экологии, эрозии почв, агрохимии и агрофизики, почвенно-ландшафтного проектирования, радиологии почв, охраны и рационального использования почв	Знает: принципы работы современных приборов, используемых при проведении научных исследований по химии;	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
		Умеет: работать на современной аппаратуре, используемой при выполнении научно-исследовательских полевых и лабораторных исследований в области химии	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
		Владеет: навыками работы на современной аппаратуре, используемой при выполнении научно-исследовательских полевых и лабораторных исследований в области химии	Письменный опрос, коллоквиум

7.2. Типовые контрольные задания

7.2.1. Примерные контрольные задания для проведения текущего контроля.

Модуль 1

1. Место бионеорганической химии среди традиционных химических дисциплин.
2. Биологическая роль химических элементов и их классификация.
3. Основные направления развития бионеорганической химии.
4. Биогенные элементы и их соединения с биоактивными веществами. Биометаллы – *s*- и *d*-элементы. Неметаллы как биомикроэлементы.
5. Переносчики кислорода. Окисление комплексов кобальта (II) с аммиачными и аминными лигандами кислородом.
6. Биологическая и абиологическая фиксация азота и азотный цикл.

Модуль 2

1. Фосфаты и биоэнергетика. Гидролиз фосфорсодержащих соединений в организме. Роль магния в фосфатном переносе.
2. Электронтранспортные цепи. Окислительно-восстановительные потенциалы модельных систем. Типы реакций биологического окисления.
3. Важнейшие биолиганды и биоконплексы.

4. Комплексы металлов с аминокислотами и пептидами. Основные электронодонорные группы аминокислот.
5. Пептидные группы как лиганды. Боковые цепи аминокислот. Пептиды. Комплексы металлов с пептидами.
6. Комплексы металлов с белками. Неспецифические взаимодействия металлов с белками.

Модуль 3

1. Нуклеиновые кислоты, нуклеотиды и простые анионы в качестве лигандов. Химиотерапевтические агенты.
2. Модели ионофоров. Модели координации металлов с белками и их ограничения.
3. Моделирование в энзимологии. Модели электронного транспорта.
4. Модельные соединения, в которых предполагается синглетный кислород.
5. Биосовместимые материалы на основе соединений металлов. Получение, их структура и функции.
6. Биоматериалы и требования к ним. Биокерамика.
7. Углеродная керамика для сердечного клапана.

7.2.2. Контрольные вопросы для промежуточной аттестации (сдачи зачета)

1. Основные понятия и задачи бионеорганической химии.
2. Биологическая роль химических элементов и их классификация.
3. Основные направления развития бионеорганической химии.
4. Биогенные элементы и их соединения с биоактивными веществами.
5. Биометаллы – *s*- и *d*-элементы.
6. Неметаллы как биомикроэлементы.
7. Переносчики кислорода.
8. Биологическая и абиологическая фиксация азота и азотный цикл.
9. Фосфаты и биоэнергетика. Роль магния в фосфатном переносе.
10. Типы реакций биологического окисления, электронтранспортные цепи.
11. Комплексы металлов с аминокислотами, основные электронодонорные группы аминокислот.
12. Пептидные группы как лиганды, комплексы металлов с пептидами.
13. Комплексы металлов с белками. Неспецифические взаимодействия металлов с белками.
14. Нуклеиновые кислоты в качестве лигандов. Химиотерапевтические агенты.
15. Комплексы биометаллов с нуклеотидами и простыми анионами.
16. Основные направления моделирования в бионеорганической химии. Модели координации металлов с белками и их ограничения.
17. Модели ионофоров. Модельные соединения, в которых предполагается синглетный кислород.
18. Моделирование в энзимологии. Модели электронного транспорта.
19. Получение, структура и функции биосовместимых материалов на основе соединений металлов. Биоматериалы и требования к ним.
20. Классификация биокерамики. Керамические материалы на основе оксидов алюминия, циркония, гидрокси- и фторapatита. Биоактивная стеклокерамика.
21. Ферромагнитная и радиоактивная биокерамика для лечения злокачественных опухолей.
22. Керамика для протезирования зубов. Углеродная керамика для сердечного клапана.

7.3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

Формы контроля следующие: текущий контроль, рубежный контроль по модулю и итоговый контроль.

Текущий контроль успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу лабораторных занятий, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня восприятия. Результаты устного опроса учитываются при выборе индивидуальных задач для решения.

Промежуточный контроль проводится в форме контрольной работы или коллоквиума.

Итоговый контроль проводится в форме зачета.

Оценка каждого вида деятельности проводится следующим образом:

1. Результаты всех видов учебной деятельности студентов оцениваются по 100 балльной шкале.
2. Средний балл за текущий контроль (ТК) определяется как средняя арифметическая баллов, полученных студентом за аудиторную и самостоятельную работу.
3. Итоговый модульный балл за текущий контроль определяется как произведение среднего балла за ТК и коэффициента весомости ТК, равный 30 %, или 0,3.
4. Средний балл за различные формы проведения промежуточного контроля (ПК), таких как тестирования, письменные работы (коллоквиумы), доклады, рефераты и др., определяется как их средняя величина.
5. Итоговый балл за ПК определяется как произведение среднего балла за ПК и коэффициента весомости ПК, равный 70 %, или 0,7.
6. Итоговый балл за модуль определяется как сумма баллов за ТК и ПК.

Итоговый контроль (зачет) проводится в виде тестирования – 100 баллов. Весомость итогового контроля в оценке знаний студента составляет 50 %, а среднего балла по всем модулям также – 50 %. Шкала диапазона для перевода рейтингового балла с учетом весомости различных видов контроля в «5» – бальную систему следующая: от 51 до 100 баллов – зачет, менее 51 балла – незачет. Шкала диапазона для перевода рейтингового балла с учетом весомости различных видов контроля в «5» – бальную систему следующая: от 51 до 65 баллов – «удовлетворительно»; от 66 до 85 баллов – «хорошо»; от 86 до 100 баллов – «отлично»

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 70 % и промежуточного контроля – 30 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 25 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос – 25 баллов,
- письменная контрольная работа - 20 баллов,
- тестирование - 25 баллов.

Зачет сдают в устной или письменно-устной форме в виде ответов на задания; если понадобится, то задаются дополнительно контрольные вопросы (при необходимости уточнить оценку).

Оценка «отлично» ставится за уверенное владение материалом курса и демонстрацию способности самостоятельно анализировать вопросы применения и развития современной неорганической химии.

Оценка «хорошо» ставится при полном выполнении требований к прохождению курса и умении ориентироваться в изученном материале.

Оценка «удовлетворительно» ставится при достаточном выполнении требований к прохождению курса и владении конкретными знаниями по программе курса.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если требования к прохождению курса не выполнены и студент не может показать владение материалом.

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценка по дисциплине не может быть выставлена.

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. Чистяков Ю.В. Основы бионеорганической химии. М.: Химия, Колос, 2007
3. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: в 2 кн. /под ред. Ю. А. Ершова. - М.: Юрайт, 2016. – кн. 1 – 2
4. Шрайвер Д., Эткинс П. Неорганическая химия. Т.1 и 2. Пер. под ред. В.П. Зломанова. М.: Мир, 2004.
5. Добрынина Н.А. Бионеорганическая химия. Методическое пособие для студентов 1 курса. Москва: МГУ, Химический факультет. 2007. 36 с.[Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/dobrinina/all.pdf> (дата обращения: 1.07.2018)

б) дополнительная литература:

6. Ленский, А. С. Биофизическая и бионеорганическая химия: Учебное пособие для вузов / А. С. Ленский, И. Ю. Белавин, С. Ю. Былинкин. - М.: Медицинское информационное агентство, 2008. - 416 с.
7. Неорганическая биохимия (под ред. Г.Эйхгорна).- М.: Мир, 1978. ТТ. 1, 2.
8. Слесарев В.И. Основы химии живого. СПб, Химиздат, 2000.
9. Хьюз М. Неорганическая химия биологических процессов. М. Мир. 1983.
10. Яцимирский К.Б. Введение в бионеорганическую химию. Киев: Наукова думка, 1976.

в) 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.

Электронные учебные ресурсы:

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон.б-ка. – Москва, 1999. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 20.05.2018). – Яз. рус., англ.
2. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения овсех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 22.05.2018)
3. Moodle[Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/>(дата

обращения: 18.05.2018).

4. <https://ibooks.ru/>
5. www.book.ru/
6. Химические серверы ChemWeb, ChemExpress Online, ChemNet.com
<http://www.Himhelp.ru>
7. Каталог образовательных интернет-ресурсов <http://www.edu.ru/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению программы

Учебный материал по дисциплине дается на лекциях, практических занятиях и прорабатывается в ходе самостоятельной работы.

На лекциях систематически и последовательно излагается материал теоретического характера. Основное внимание при этом уделяется рассмотрению основных (опорных) понятий и теоретических основ молекулярной спектроскопии. При подготовке к лекции целесообразно прочитать материал лекции по любому из рекомендованных в списке литературы учебников. Это существенно помогает продуктивно воспринимать материал лекции и хорошо его законспектировать. После лекции студентам рекомендуется внимательно проработать написанный конспект лекции, непонятые места попытаться уяснить с помощью учебников. Если обучающиеся не могут самостоятельно найти ответы на возникшие вопросы, можно обратиться к лектору или преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия позволяют развивать у студентов творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику, и они имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления. В процессе выполнения практических работ для систематизации основных положений рекомендуется составление конспектов. Необходимо обратить внимание обучающихся на выполнение предусмотренных программой заданий в соответствии с тематическим планом, выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам от преподавателей, проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов по отдельным вопросам изучаемой темы.

Самостоятельная работа студентов способствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формированию навыков исследовательской работы и ориентированию студентов на умение применять теоретические знания на практике. Поэтому только постоянная, систематическая самостоятельная работа обучающихся будет способствовать нормальному усвоению знаний. Формы и виды самостоятельной работы студентов, а также формы их контроля представлены в разделе 6. Результаты самостоятельной работы студентов учитываются при аттестации студента (при сдаче зачета).

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

Системные программные средства: Microsoft Windows XP, Microsoft Vista

Прикладные программные средства: Microsoft Office 2007 Pro, FireFox
Специализированное программное обеспечение: СДО Moodle, SunRAVBookOfficePro, SunRAVTestOfficePro, специализированные химические программы и др.

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

В соответствии с требованиями ФГОС ВО кафедра имеет специально оборудованные учебные аудитории для проведения лекционных и практических

занятий, помещения для **лабораторных работ** на группу студентов из 12 человек и **вспомогательное помещение** для хранения химических реактивов и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

Помещения для лекционных и практических занятий укомплектованы комплектами электропитания ЩЭ (220 В, 2 кВт, в комплекте с УЗО), специализированной мебелью и оргсредствами (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, стойка-кафедра, стол лектора, стул-кресло, столы аудиторные двухместные (1 на каждого студента), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.). Помещения лабораторных практикумов укомплектованы специальной учебно-лабораторной мебелью (в том числе столами с химически стойкими покрытиями), учебно-научным лабораторным оборудованием, измерительными приборами и химической посудой, в полной мере обеспечивающими выполнение требований программы по неорганической химии. Материально-технические средства для проведения лабораторного практикума по дисциплине неорганическая химия включает в себя: специальное оборудование (комплект электропитания ЩЭ, водоснабжение), лабораторное оборудование (лабораторные весы типа ВЛЭ 250 и ВЛЭ 1100, кондуктометр, термометры, рН-метры, печи трубчатая и муфельная, сушильный шкаф, устройство для сушки посуды, дистиллятор, очки защитные, колбонагреватели, штативы лабораторные, штативы для пробирок), Лабораторная посуда (Стаканы (100, 250 и 500 мл), колбы конические (100 мл), колбы круглодонные (250 мл) колбы плоскодонные (100, 250 и 500 мл), колбы Вюрца (250 и 100 мл), цилиндры мерные (100, 25 и 50 мл), воронки капельные, химические, воронки для хлора, воронки Мюнке, промывалки, U-образные трубки, реакционные трубки, фарфоровые чашки, тигли фарфоровые, холодильники прямой, обратный, воронки лабораторные, дефлегматоры), специальная мебель и оргсредства (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, мультимедиа проектор (переносной) с ноутбуком, экран, стол преподавателя, стул-кресло преподавателя, столы лабораторные прямоугольного профиля с твердым химическим и термически стойким покрытием, табуреты, вытяжные шкафы лабораторные, мойка).

При проведении занятий используется учебное и лабораторное оборудование: Атомно-абсорбционный спектрометр, Contr AA-700, AnalytikJena, Германия; Спектрофотометр UV-3600 с интегрирующей сферой LISR-3100, UV-3600, Япония; Многоцелевой экспериментальный масс-спектрометрический комплекс ЭМК, Россия; Рентген-флуоресцентный спектрометр EDX-800 HS, Япония; ИК-Фурье спектрометр ИнфраЛИОМ ФТ-02, Россия; Спектрофлуориметр F-700, Япония; Спектрофотометр, SPECORD 210 PlusBU, AnalytikJena, Германия; Спектрометрический комплекс МДР-41 в комплекте с азотным проточным криостатом OptCryo198, Россия; Микроволновая система минерализации проб под давлением, Рентгеновский дифрактометр, EmpyreanSeries 2 Фирма Panalytical (Голландия); Дифференциальный сканирующий калориметр, NETZSCH STA 409 PC/PG, Германия; Лабораторная экстракционная система, SFE1000M1-2-FMC-50, Waters, США; Хромато-масс-спектрометр, 7820 Маэстро, США, Россия; Высокоэффективный жидкостной хроматограф, Agilent 1220 Infinity, США.