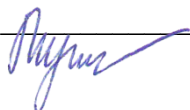
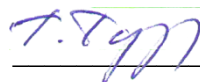


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ЭКОЛОГИИ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол № 5 от «24» июня 2022 г.  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ /Мустафин А.Г.



Согласовано:  
Председатель УМК химического факультета

 /Гарифуллина Г.Г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина **Биоматериалы**

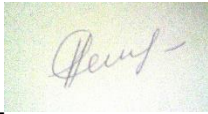
Часть, формируемая участниками образовательных отношений Б1.В.02

**программа специалитета**

Направление подготовки (специальность)  
04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»

Направленность (профиль) подготовки  
Неорганическая химия

Квалификация  
Химик. Преподаватель химии

Разработчик (составитель) Доцент, к.х.н. (должность, ученая степень, ученое звание)	 _____/Ильасова Р.Р. (подпись, Фамилия И.О.)
---	--

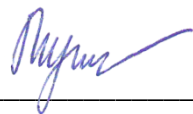
Для приема: 2022 г.

Уфа 2022 г.

Составитель: Ильясова Р.Р.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физической химии и химической экологии протокол № 5 от «24» 01. 2022 г.

Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_ / Мустафин А.Г.

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	5
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	5
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	8
4.3. Рейтинг-план дисциплины	9
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	15
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	15
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	16
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	16
Приложение	19

## 1.Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Профессиональные навыки	ПК-2 Владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	ПК-2.1. Знать оборудование и программы предназначенные для проведения синтеза и исследование различных физико-химических свойств веществ.	Знать: оборудование и программы предназначенные для проведения синтеза и исследование различных физико-химических свойств веществ.
		ПК-2.2. Уметь проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ	Уметь: проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ
		ПК-2.3. Владеть основами пробоподготовки для проведения различных физико-химических анализов	Владеть: основами пробоподготовки для проведения различных физико-химических анализов
		ПК-2.4 Владеть начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием	Владеть: начальными навыками работы со специализированным научным
	ПК-3. Владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания	ПК-3.1. ПК-3.1. Знать основные понятия и законы	Знать: Основные понятия и законы химии
		ПК-3.2. Уметь применять основные законы химии	Уметь: Применять основные законы химии
		ПК-3.3. Владеть системой фундаментальных понятий химии.	Владеть: Системой фундаментальных понятий химии.
	ПК-4. способность применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов	ПК-4.1. Знать основные законы химии и смежных наук	Знать: основные законы химии и смежных наук
		ПК-4.2 Уметь применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	Уметь: применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов
		ПК-4.3. Владеть основными методами анализа и обработки полученных результатов	Владеть: основными методами анализа и обработки полученных результатов

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биоматериалы» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений Б1.В.02.

Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: общая химия, неорганическая химия, аналитическая химия, органическая химия.

Цели изучения дисциплины: знакомство студентов с основами биокоординационной химии. Дисциплина предусматривает углубление знаний в области координационной химии в приложении к биологическим процессам.

## 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

## 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции

**ПК-2.** Владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ПК-2.1. Знать оборудование и программы предназначенные для проведения синтеза и исследование различных физико-химических свойств веществ.	Знать: оборудование и программы предназначенные для проведения синтеза и исследование различных физико-химических свойств веществ.	Затрудняется в определении и назначении компонентов прибора и программ.	Самостоятельно определяет компоненты приборов. Имеет представления о нормальном режиме их функционирования при проведении отдельных операций	Самостоятельно определяет компоненты приборов. Имеет представления о нормальном режиме их функционирования. Применяет компьютерные программы для управления прибором	Самостоятельно подключает компоненты приборов. Имеет представления о нормальном и критическом режимах их функционирования. Способен диагностировать простые ошибки приборов и программ управления
ПК-2.2. Уметь проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных	Уметь: проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных	Затрудняется в проведении эксперимента на научном оборудовании использовании специализированных программ	Проводит отдельные операции в ходе эксперимента на научном оборудовании без обработки результатов измерений в специализированных компьютерных программах.	Проводит отдельные операции в ходе эксперимента на научном оборудовании без обработки результатов измерений в специализированных	Самостоятельно осуществляет все этапы эксперимент на научном оборудовании, проводит обработку результатов и измерений с использованием специализированных

нных компьютерных программ.	компьютерных программ.			компьютерных программах.	нных компьютерных программ.
ПК-2.3. Владеть основами пробоподготовок и для проведения различных физико-химических анализов	Владеть: основами пробоподготовок и для проведения различных физико-химических анализов	Затрудняется в подготовке проб и объектов для последующего исследования. Затрудняется в порядке включения прибора, снятии показаний измерений	Выполняет отдельные операции в ходе пробоподготовки. Проводит измерения, не способен изменять параметры прибора.	Самостоятельно выполняет большинство операций в ходе пробоподготовок и простых объектов. Самостоятельно готовит прибор к запуску, контролирует и изменяет параметры прибора в ходе эксперимента.	Самостоятельно способен осуществить полный цикл пробоподготовок и способен к проведению полного цикла работ на специализированном научном оборудовании при проведении экспериментов невысокой сложности
ПК-2.4 Владеть начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием	Владеть: начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием	Затрудняется в подготовке проб и объектов для последующего исследования. Затрудняется в порядке включения и выключения прибора, снятии показаний измерений	Выполняет отдельные операции в ходе пробоподготовки. Проводит измерения, не способен изменять параметры прибора.	Самостоятельно выполняет большинство операций в ходе пробоподготовок и простых объектов. Самостоятельно готовит прибор к запуску, контролирует и изменяет параметры прибора в ходе эксперимента.	Самостоятельно способен осуществить полный цикл пробоподготовок и способен к проведению полного цикла работ на специализированном научном оборудовании при проведении экспериментов невысокой сложности

Код и формулировка компетенции

**ПК-3.** Владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ПК-3.1. Знать основные понятия и законы химии	Знать: Основные понятия и законы химии	Знания носят фрагментарный характер	Знание базовых и понятий и законов химической науки.	В целом сформированы знания о системе фундаментальных химических понятий, содержащие некоторые пробелы.	Сформированное и систематизированное представление о химической науке
ПК-3.2. Уметь применять основные	Уметь: Применять основные законы химии	Частично освоенное умение решать стандартные задачи на применение	В целом успешно, но не <b>системное</b> умение решать стандартные	В целом успешное, но содержащие отдельные	Сформированное умение решать стандартные задачи на

законы химии		фундаментальных химических понятий и законов	задачи на применение фундаментальных химических понятий и законов	пробелы умение решать стандартные задачи на применение фундаментальных химических понятий и законов	применение фундаментальных химических понятий и законов
ПК-3.3. Владеть системой фундаментальных понятий химии.	Владеть: Системой фундаментальных понятий химии.	Фрагментарное владение системой фундаментальных химических понятий	В целом успешное, но не <b>системное</b> владение системой фундаментальных химических понятий	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающаяся отдельными ошибками владение системой фундаментальных химических понятий	Успешное и <b>системное</b> владение системой фундаментальных химических понятий

Код и формулировка компетенции

**ПК-4.** Способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ПК-4.1. Знать основные законы химии и смежных наук	Знать: основные законы химии и смежных наук	Имеет представление об основных химических законах	Знает некоторые понятия и законы химии и смежных наук	Знание о естественнонаучных законах и закономерностях развития химической науки в целом полные, но содержат некоторые пробелы.	Полные и системные знания о естественнонаучных законах и закономерностях развития химической науки
ПК-4.2 Уметь применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	Уметь: применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	Частично освоенное умение применять естественнонаучные законы	В целом успешно, но не <b>системное</b> умение решать типичные задачи, связанные с обработкой и анализом полученных результатов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение решать типичные задачи, связанные с обработкой и анализом полученных результатов	Сформированное умение решать типичные задачи, связанные с применением естественнонаучных законов и закономерностей развития химической науки при анализе полученных результатов
ПК-4.3. Владеть	Владеть: основными	Фрагментарное владение навыками	В целом успешное, но не	В целом успешное, но	Успешное и системное

основными методами анализа и обработки полученных результатов	методами анализа и обработки полученных результатов	анализа и обработки результатов	<b>системное</b> владение навыками анализа и обработки результатов	содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками анализа и обработки результатов	владение навыками применения основных естественнонаучных законов и закономерностей развития химической науки при анализе полученных результатов
---	---	---------------------------------	--	---	---

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей дисциплины, перечисленных в рейтинг-плане дисциплины, для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

Шкалы оценивания для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-2.1. Знать оборудование и программы предназначенные для проведения синтеза и исследование различных физико-химических свойств веществ.	Знать: оборудование и программы предназначенные для проведения синтеза и исследование различных физико-химических свойств веществ.	Устный индивидуальный / групповой опрос, тест
ПК-2.2. Уметь проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ.	Уметь: проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ.	Устный индивидуальный / групповой опрос, тестирование, защита лаб. работы
ПК-2.3. Владеть основами пробоподготовки для проведения различных физико-химических анализов	Владеть: основами пробоподготовки для проведения различных физико-химических анализов	Устный индивидуальный / групповой опрос, тестирование, контрольная работа
ПК-2.4 Владеть начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием	Владеть: начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием	Устный индивидуальный / групповой опрос, тест
ПК-3.1. Знать основные понятия и законы химии	Знать: Основные понятия и законы химии	Устный индивидуальный / групповой опрос, тест
ПК-3.2. Уметь применять основные законы химии	Уметь: Применять основные законы химии	Устный индивидуальный / групповой опрос, тест
ПК-3.3. Владеть системой фундаментальных понятий химии.	Владеть: Системой фундаментальных понятий химии.	Устный индивидуальный / групповой опрос,



		защита лаб. работы
ПК-4.1. Знать основные законы химии и смежных наук	Знать: основные законы химии и смежных наук	Устный индивидуальный / групповой опрос, защита лаб. работы
ПК-4.2 Уметь применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	Уметь: применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	Устный индивидуальный / групповой опрос, защита лаб. работы
ПК-4.3. Владеть основными методами анализа и обработки полученных результатов	Владеть: основными методами анализа и обработки полученных результатов	Устный индивидуальный / групповой опрос, защита лаб. работы

### 4.3. Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

Перевод оценки из 100-балльной в систему зачет/незачет производится следующим образом:

- зачтено – от 59 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- не зачтено– от 0 до 59 баллов.

### Экзаменационные билеты

Экзамен является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

### Типовые материалы к экзамену

1. Введение. Биогенные неметаллы и металлы в ПСХЭ. Распространенность химических элементов в живой и неживой природе. Классификация элементов: макро-, микро- и ультрамикроэлементы; жизненно необходимые и примесные элементы. Общая характеристика неметаллов. Биологическая роль химических элементов в организме человека. Химический гомеостаз.

1. Главные макроэлементы - неметаллы: водород, углерод, азот, кислород, фосфор, сера и хлор. Микроэлементы: бор, фтор, кремний, селен, йод, мышьяк, бром. Биологическая роль неметаллов: важнейшие соединения элемента в биосфере, их роль; токсичность действия некоторых соединений элемента; лекарственные препараты и препараты на основе соединения данного элемента. Распространённость элементов в геосфере и биосфере. Условия проникновения и накопления элементов в живых организмах. Биологическая роль биогенных неметаллов в соответствии с расположением по группам Периодической системы по схеме: Важнейшие соединения данного элемента в биосфере и их роль; Токсическое действие некоторых соединений данного элемента; лекарственные средства и препараты на основе соединений данного элемента.

2. Периодическая система элементов Д.М. Менделеева: закономерности распределения и свойства биогенных элементов - металлов. Взаимосвязь электронной структуры их атомов и биогенной активности. Эффекты замещения металлов в биосистемах (синергизм и антагонизм). Классификация металлов по электростатическим и ковалентным характеристикам.

3. Ионы и молекулы, взаимодействующие с металлами жизни – биолиганды. Иерархия биолигандов. Краткая характеристика полисахаридов: строение, номенклатура, классификация. Характеристика и свойства аминокислот (заменимых и незаменимых аминокислот, алифатических, ароматических, гетероциклических, серосодержащих, полярные и неполярные свойства, гидрофобные и гидрофильные свойства, растворимость, изоэлектрические точки, кислотно-основные свойства), свойства и строение пептидов (строение, номенклатура, распространенность в природе); свойства белков (биологические функции, структура, классификация...). Донорные атомы и связывающие группы в белках, аминокислотах и пептидах. Краткая характеристика липидов. Важнейшие представители класса липидов: гормоны, стероиды, холестерин, желчные кислоты. Нуклеиновые кислоты в качестве биолигандов (особенности структуры ДНК и РНК). Комплексы металлов с нуклеиновыми кислотами, липидами, порфиринами, коррином, другими биолигандами. Другие биолиганды (гормоны, ферменты).

3. Общая характеристика комплексов биометаллов с биолигандами. Основные характеристики биок комплексов металлов. Металлокомплексы в роли биокатализаторов, активаторов

инертных молекул, транспортных средств и аккумуляторов, роль комплексообразующих свойств ионов металлов, хелатного и макроциклического эффектов.

5. Факторы, влияющие на устойчивость комплекса. Роль катионов металлов в системах металл – белок: участие в механизмах запуска и контроля, структурных влияниях. Выполнение функций кислот Льюиса. Катионы металлов в составе комплексов – биокатализаторов.

6. Комплексы металлов с белками, аминокислотами и пептидами, порфиринами, коррином. Основные электронодонорные атомы: аминогруппы и карбоксигруппы. Боковые цепи аминокислот: имидазольное кольцо гистидина, тиоловые и тиэфирные группы серосодержащих аминокислот, S-S мостики цистеина.

7. Химическая связь в комплексах с биометаллами. Термодинамика и кинетика комплексообразования биок комплексов. Влияние типа катиона металла на геометрию биок комплекса. Константа устойчивости биок комплекса. Функции образования Бьеррума и функция закомплексованности для расчета константы устойчивости биок комплекса. Ряд устойчивости комплексов металлов в зависимости от катиона металла.

8. Координационные числа и стехиометрия биокоординационных соединений. Влияние металла и лиганда на координационное число и стереохимию комплекса. Факторы, влияющие на устойчивость комплекса.

9. Теория поля лигандов. Расщепление в поле лигандов и параметры Рака. Нефелoaуксетический эффект.

10. Теория кристаллического поля. Схема расщепления d-орбиталей металла в полях различной симметрии. Основные типы физических методов изучения строения биокоординационных соединений.

11. Методы физико-химического исследования биок комплексов. Характеристика

12. особенностей в применении к объектам биосистем. Применение синтезированных простых веществ и реакций в качестве моделей природных реакций и соединений.

13. Биометаллы, их общая характеристика. S-элементы: натрий, калий, магний, кальций. Внутриклеточные и внешнеклеточные элементы, равновесие клеточной и внеклеточной жидкостей. Содержание s-элементов в норме и при патологии, проявление отклонений от нормы содержания данного элемента в различных типичных заболеваниях. Ферменты, имеющие в качестве активного центра s-элементы; некоторые примеры их действия. Лекарственные препараты на основе соединений s-элементов. Na и K: особенности электронной структуры, энергия ионизации, характер химической связи в соединениях, пути поступления и содержание в живых организмах, ежедневная потребность, участие в биопроцессах (в том числе в процессах переноса ионов и органических лигандов, создания и поддержания осмотического давления и т.д.). Лекарства на основе s-металлов IA группы. «Натриево-калиевый насос». Роль гидролиза АТФ.

14. Mg и Ca: особенности электронной структуры, потребности человеческого организма в s-металлах IIА группы. Взаимозамещаемость кальция, стронция и бария как следствие особенностей электронного строения и близости физико-химических свойств.

15. Равновесие внеклеточной и внутриклеточной жидкостей. Содержание элементов в норме и при патологии, проявление отклонений в их содержании при различных заболеваниях. Лекарства на основе s-металлов IIА группы.

16. Токсичность бериллиевых и бариевых солей, обусловленная способностью ионов металлов к комплексообразованию. Биологические функции s- металлов IIА группы в живых организмах.

17. Ионофоры – хелатирующие агенты для щелочных и щелочно-земельных металлов. «Каналообразующие» ионофоры и ионофоры - переносчики через мембрану клетки. Структура ионофоров. Зависимость устойчивости комплексов s-металлов с ионофорами от диаметра полости «окна». Классификация ионофоров. Природные и синтетические ионофоры. Характеристика макротетралидов, энниатинаБ, Специфические группы ионофоров: валиномицин и др. Короны и криптанты. Карбоксилатные ионофоры. Характеристика нигерицина, ионофора X- 537A. Механизм образования комплексов s-металлов с ионофорами. Механизм переноса катионов –металлов через мембрану клетки. Динамика комплексообразования с ионофорами. Уравнение Нернста для описания равновесия в процессе транспорта ионов через мембрану клетки.

18. Переходные элементы: особенности электронного строения, степени окисления и биологические функции. Особенности координационной химии этих элементов и проявление этого в биокоординационной химии. Примеры заболеваний, связанных с отклонением от нормы в содержании 3d-биометаллов. Диагностика заболеваний на основе анализа содержания 3d-металлов в живом организме. Катионы d-металлов в составе металлоферментов. «Химические» и «структурные» катионы d-металлов. Классификация металлоферментов по прочности связи металл-белок. Окислительные и

комплексобразующие свойства d-металлов. Классификация реакций в живых организмах с участием d-металлов. Классификация окислительно-восстановительных процессов в организме с участием катионов металлов. Механизм участия d-металлов в окислительно-восстановительных реакциях.

19. Краткая характеристика электронных, физико-химических свойств меди. Структура, геометрия биокомплексов меди, биофункции. Медьсодержащие оксидазы: лакказы, церулоплазмин, Их классификация. Свойства цитохромоксидазы. Защитные свойства супероксиддисмутазы. «Голубая кровь» - гемоцианин. Токсичность катиона меди для живых организмов. Примеры заболеваний, связанных с отклонением от нормы в содержании меди. Лекарственные препараты на основе комплексов меди.

20. Краткая характеристика электронных, физико-химических свойств цинка. Структура, геометрия биокомплексов цинка, биофункции. Строение, механизм действия. Металлоферменты, катализирующие гидролитические процессы в организме. Цинксодержащие металлоферменты. Карбоангидраза, структура, механизм реакции гидратации  $\text{CO}_2$ , возможность замены катиона цинка на другие катионы и влияние на каталитическую активность карбоангидразы. Пептидазы, аминопептидаза и карбоксипептидаза. Карбоксипептидаза: структура, геометрия и биофункции. Киназы – катализаторы переноса групп. Щелочная фосфатаза. Термолизин. Токсичность соединений цинка для живых организмов. Примеры заболеваний, связанных с отклонением от нормы в содержании цинка. Лекарственные препараты на основе комплексов цинка.

21. Краткая характеристика электронных, физико-химических свойств молибдена. Структура, геометрия биокомплексов, соединения молибдена в живых организмах. Молибденсодержащие биокомплексы. Ксантиноксидаза – механизм ее действия и биологические функции. Значение молибдена для синтеза азотсодержащих соединений для жизнедеятельности растений.

22. Фиксация атмосферного азота растительными тканями. Нитратредуктаза и нитрогеназа: строение и биофункции. Примеры заболеваний, связанных с отклонением от нормы в содержании молибдена. Лекарственные препараты на основе комплексов молибдена.

23. Краткая характеристика электронных, физико-химических свойств марганца. Структура, геометрия биокомплексов, соединения марганца в живых организмах. Значение аргиназы в реакции гидролиза аргинина. Нуклеазы. Простые ионы марганца в живых организмах. Примеры заболеваний, связанных с отклонением от нормы в содержании марганца. Лекарственные препараты на основе комплексов марганца.

24. Краткая характеристика электронных, физико-химических свойств железа, кобальта, никеля. Структура, степени окисления железа, кобальта, никеля в характерных для них комплексах, геометрия биокомплексов. Гемсодержащие металлопротеины. Биофункции гемоглобина, миоглобина. Уравнение Хилла, Константа Хилла. Строение гемоглобина. Механизм действия угарного газа, цианид-ионов на живые организмы Цитохромы (цитохром С). Их строение и механизм действия. Защитные свойства каталазы и пероксидазы (строение активного центра, механизм действия). Негемовые железосодержащие белки – гемэритрин (аналог гемоглобина без гемма, 3 формы существования гемэритрина, строение активного центра, механизм действия), ферритин (биологическая роль накопителя железа, строение и свойства, механизм действия в организме) и гемосидерин, трансферрины (роль переносчика железа, классификация - сывороточный трансферрин, кональбумин, лактоферрин: строение, механизм действия), сидерофоры: феррихромы и ферриоксамины. Железо-серосодержащие белки – рубредоксины, ферредоксины (строение, свойства). Кобальт в составе витамина В 12.

25. Примеры заболеваний, связанных с отклонением от нормы в содержании железа и кобальта. Лекарственные препараты на основе комплексов железа и кобальта.

26. Другие элементы – металлы Периодической системы. Проблема установления их роли в биосистемах. Условность понятия «токсичность».

27. Прикладные аспекты бионеорганической химии. Применение бионеорганической химии в медицине и сельском хозяйстве (растениеводстве). Хелатотерапия в медицине. Требования к биокомплексам – детоксикантам (антидотам). Механизм действия детоксикантов бактерицидного и фунгицидного действия. Роль комплексонов. Примеры биокомплексов – антидотов – ЭДТА и его аналогов. Другие типы детоксикантов. Лекарственные препараты на основе соединений d-металлов: серебра и золота. Применение комплексов платины и палладия в медицине, других 3d-металлов. Проблемы в использовании комплексов платины и 3d-металлов в медицине. Применение достижений бионеорганической химии в решении экологических проблем: загрязнения окружающей среды токсичными металлами и другими токсичными веществами.

28. Токсичность избытка некоторых металлов, недостаток металлов в организме, их последствия. Общие сведения о токсичности неорганических веществ и механизмах поступления неорганических соединений в живые организмы. Взаимосвязь химической формы, степени окисления, растворимости,

процессов комплексообразования, гидролиза и биоактивности соединений. Экологические аспекты и эффекты токсического действия неорганических веществ.

Структура экзаменационного билета.

Экзаменационный билет включает в себя два теоретических вопроса.

Примерные вопросы для экзамена:

1. Теоретический вопрос.
2. Теоретический вопрос.

### Образец экзаменационного билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Башкирский государственный университет»  
Факультет химический  
Кафедра ФХиХЭ

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «Биоматериалы»  
04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»

1. Теория кристаллического поля для расшифровки структур сложных биокоординационных соединений. Расщепление в октаэдрическом и тетраэдрическом поле и возможные электронные переходы.
2. Прикладные аспекты бионеорганической химии. Роль комплексонов. Комплексы платины в онкологии

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.Г. Мустафин  
(подпись) (Ф.И.О.)

Критерии и методика оценивания (в баллах):

- 25-30 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- 17-24 баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- 10-16 баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- 1-10 баллов выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Перевод оценки из 100-балльной в четырех-балльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

### Устный индивидуальный опрос (семинар)

Устный индивидуальный опрос проводится после изучения новой темы с целью выяснения наиболее сложных вопросов, степени усвоения информации.

Студент излагает содержание вопроса изученной темы.

Критерии и методика оценивания:

- 5 баллов выставляется студенту, если точно используется специализированная терминология, показано уверенное владение нормативной базой;

- 3 балла выставляется студенту, допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, нет определенной логической последовательности, неточно используется специализированная терминология;

- 0 балла выставляется студенту, нет общего понимания вопроса, имеются затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии.

#### Вопросы к устному опросу

Занятие 1. Распространенность химических элементов в живой и неживой природе. Биогенные элементы. Классификация элементов: макро-, микро- и ультрамикроэлементы; жизненно необходимые и примесные элементы. Биологическая роль химических элементов в организме человека. Химический гомеостаз.

Периодическая система элементов Д.М. Менделеева: закономерности распределения и свойства биогенных металлов и неметаллов. Взаимосвязь электронной структуры их атомов и биогенной активности. Эффекты замещения металлов в биосистемах (синергизм и антагонизм). Классификация металлов по электростатическим и ковалентным характеристикам.

Занятие 2. Иерархия биолигандов. Краткая характеристика биолигандов.

Занятие 3. Общая характеристика комплексов биометаллов с биолигандами. Факторы, влияющие на устойчивость комплекса. Термодинамика и кинетика комплексообразования биокомплексов.

Методы физико-химического исследования биокомплексов. Характеристика особенностей в применении к объектам биосистем. Применение синтезированных простых веществ и реакций в качестве моделей природных реакций и соединений.

Занятие 4. Натрий и калий - внутриклеточные и внеклеточные элементы. Содержание s-элементов в норме и при патологии, проявление отклонений от нормы содержания данного элемента в различных типичных заболеваниях. Лекарственные препараты на основе соединений s-элементов. Na и K: особенности электронной структуры, энергия ионизации, характер химической связи в соединениях, пути поступления и содержание в живых организмах, ежедневная потребность, участие в биопроцессах. Лекарства на основе s-металлов IA группы. «Натриево-калиевый насос». Роль гидролиза АТФ.

Занятие 5. Mg и Ca: особенности электронной структуры, потребности человеческого организма в s-металлах IIA группы. Взаимозамещаемость кальция, стронция и бария как следствие особенностей электронного строения и близости физико-химических свойств.

Содержание элементов в норме и при патологии, проявление отклонений в их содержании при различных заболеваниях. Лекарства на основе s-металлов IIA группы.

Токсичность бериллиевых и бариевых солей, обусловленная способностью ионов металлов к комплексообразованию.

Занятие 6. Ионофоры. Классификация ионофоров. Зависимость устойчивости комплексов s-металлов с ионофорами от диаметра полости «окна». Природные и синтетические ионофоры.

Занятие 7. Переходные элементы: особенности электронного строения, степени окисления и биологические функции. Особенности координационной химии этих элементов и проявление этого в биокоординационной химии. Примеры заболеваний, связанных с отклонением от нормы в содержании 3d-биометаллов.

Занятие 8. Краткая характеристика электронных, физико-химических свойств меди. Структура, геометрия биокомплексов меди, биофункции.

Занятие 9. Краткая характеристика электронных, физико-химических свойств цинка. Структура, геометрия биокомплексов цинка, биофункции.

Занятие 10. Краткая характеристика электронных, физико-химических свойств молибдена. Структура, геометрия биокомплексов, соединения молибдена в живых организмах.

Занятие 11. Краткая характеристика электронных, физико-химических свойств марганца. Структура, геометрия биокомплексов, соединения марганца в живых организмах.

Занятие 12. Краткая характеристика электронных, физико-химических свойств железа, кобальта, никеля. Структура, степени окисления железа, кобальта, никеля. Примеры заболеваний, связанных с отклонением

от нормы в содержании железа и кобальта. Лекарственные препараты на основе комплексов железа и кобальта.

Занятие 13. Прикладные аспекты бионеорганической химии. Применение бионеорганической химии в медицине и сельском хозяйстве (растениеводстве). Хелатотерапия в медицине. Лекарственные препараты для диагностики и лечения онкологии.

Занятие 14. Токсичность избытка некоторых металлов, недостаток металлов в организме, их последствия.

### **Защита лабораторной работы**

Проводится в форме устного опроса после выполнения работы с предварительным обсуждением до выполнения работы.

Критерии и методика оценивания:

- 0 баллов выставляется студенту, если он не владеет содержанием практической работы;
- 1 балл выставляется студенту, если он владеет материалами.

### **Тест**

Проводится с целью оценки знаний по итогам изучения отдельной темы в рамках модуля по курсу. Оценивается по 25-балльной системе и переводится в систему оценок согласно баллов рейтинг-плана каждого семестра. Тест проводится в дистанционной системе БашГУ.

Критерии и методика оценивания

- 0 баллов выставляется студенту, если студент не имеет представления по теме;
- 5 балл выставляется студенту, если студент имеет фрагментарные представления по теме;
- 10 балла выставляется студенту, если студент имеет неполные представления по теме;
- 15 балла выставляется студенту, если студент имеет сформированные, но содержащие существенные пробелы представления по теме;
- 20 балла выставляется студенту, если студент имеет сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления по теме;
- 25 баллов выставляется студенту, если студент имеет сформированные систематические представления по теме.

Пример тестового задания к тесту:

Координационное число цинка в карбоангидразе равно:

1. 2
2. 4
3. 6
4. 8

### **Контрольная работа**

Проводится с целью оценки знаний по итогам изучения большого раздела в рамках модуля по курсу Дисциплины. Оценивается по 5-балльной системе и переводится в систему оценок согласно баллов рейтинг-плана каждого семестра.

Критерии и методика оценивания

- 0 баллов выставляется студенту, если студент не имеет представления об обсуждаемом вопросе;
- 1 балл выставляется студенту, если студент имеет фрагментарные представления об обсуждаемом вопросе;
- 2 балла выставляется студенту, если студент имеет неполные представления об обсуждаемом вопросе;
- 3 балла выставляется студенту, если студент имеет сформированные, но содержащие существенные пробелы представления об обсуждаемом вопросе;
- 4 балла выставляется студенту, если студент имеет сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об обсуждаемом вопросе;
- 5 баллов выставляется студенту, если студент имеет сформированные систематические представления об обсуждении темы.

#### Вопросы контрольной работы

1. Ионофоры. Классификация ионофоров. Зависимость устойчивости комплексов s-металлов с ионофорами от диаметра полости «окна». Природные и синтетические ионофоры.
2. Переходные элементы: особенности электронного строения, степени окисления и биологические функции. Особенности координационной химии этих элементов и проявление этого в биокоординационной химии. Примеры заболеваний, связанных с отклонением от нормы в содержании 3d-биометаллов.

#### Рубежная контрольная работа

Проводится с целью оценки знаний по итогам изучения модулей в рамках модуля по курсу Дисциплины. Оценивается по 15-балльной системе и переводится в систему оценок согласно баллов рейтинг-плана каждого семестра.

##### Критерии и методика оценивания

- 0 баллов выставляется студенту, если студент не имеет представления об обсуждаемом вопросе;
- 3 балла выставляется студенту, если студент имеет фрагментарные представления об обсуждаемом вопросе;
- 6 балла выставляется студенту, если студент имеет неполные представления об обсуждаемом вопросе;
- 9 балла выставляется студенту, если студент имеет сформированные, но содержащие существенные пробелы представления об обсуждаемом вопросе;
- 12 балла выставляется студенту, если студент имеет сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об обсуждаемом вопросе;
- 15 баллов выставляется студенту, если студент имеет сформированные систематические представления об обсуждении темы.

#### Вопросы к рубежной контрольной работы

##### Вариант 1

1. Краткая характеристика электронных, физико-химических свойств железа, кобальта, никеля. Структура, степени окисления железа, кобальта, никеля. Примеры заболеваний, связанных с отклонением от нормы в содержании железа и кобальта. Лекарственные препараты на основе комплексов железа и кобальта.
2. Прикладные аспекты бионеорганической химии. Применение бионеорганической химии в медицине и сельском хозяйстве (растениеводстве). Хелатотерапия в медицине. Лекарственные препараты для диагностики и лечения онкологии.

### 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

##### Основная литература:

2. Егоров Бионеорганическая химия. М., СПб.: Лань. 2017. [Электронный ресурс] <https://e.lanbook.com/reader/book/95132/#2>.
3. Бертини И., Грей Г., Стифель Э., Валентине Дж. М.: Бином. 2017. [Электронный ресурс] <https://e.lanbook.com/reader/book/94165/#5>.
4. Гринвуд Н., Эрншо А. Химия элементов: в 2 т. 2006. Химия элементов [Электронный ресурс] <https://e.lanbook.com/reader/book/94157/#1>

##### Дополнительная литература:

1. Биометаллоорганическая химия под ред. Ж. Жауэна. М.: Бином. 2015. [Электронный ресурс] <https://e.lanbook.com/reader/book/66354/#5>.
2. Золотов, Ю.А. Очерки истории аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Золотов. — Электрон. дан. — Москва : Техносфера, 2018. — 262 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/110962>.

## 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
5. Универсальная Базы данных EastView (доступ к электронным научным журналам) - <https://dlib.eastview.com/browse>
6. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)
7. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные
8. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные
9. KasperskyEndpointSecurity для бизнеса - Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019
10. Linux OpenSUSE 12.3 (x84\_64) GNU General Public License
11. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). Универсальная общественная лицензия GNU.

## 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Химфак корпус, по адресу:  
450076, РБ, г. Уфа, Кировский р-н, ул. ЗакиВалиди, д. 32, литер В

<p><b>1.учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория №311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус).</p> <p><b>2.учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа</b> аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория №311(химфак корпус), аудитория № 310(химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус), аудитория № 001 (химфак корпус), аудитория № 002 (химфак корпус), аудитория № 006 (химфак корпус), аудитория № 007 (химфак корпус), аудитория № 008(химфак корпус).</p> <p><b>3.учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций</b> аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория №311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус)</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория №311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус), аудитория № 001</p>	<p><b>Аудитория № 405</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U, экран с электроприводом 300*400см SpectraClassic.</p> <p><b>Аудитория № 311</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Mattewhite.</p> <p><b>Аудитория № 310</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p><b>Аудитория № 305</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p><b>Аудитория № 001</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория № 002</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория № 006</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория № 007</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория № 008</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия,</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p> <p>3. KasperskyEndpointSecurity для бизнеса - Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019</p> <p>4. LinuxOpenSUSE 12.3 (x84_64) GNUGeneralPublicLicense</p>
--	--	--



<p>(химфак корпус),аудитория № 002 (химфак корпус),аудитория № 006 (химфак корпус),аудитория № 007 (химфак корпус),аудитория № 008(химфак корпус), аудитория № 004 (химфак корпус), аудитория № 005 (химфак корпус).</p> <p><b>5.помещение для самостоятельной работы:</b> зал доступа к электронной информации Библиотеки, читальный зал №1 (главный корпус), читальный зал №2 (физмат корпус-учебное), читальный зал №4 (корпус биофака), читальный зал №5 (гуманитарный корпус), читальный зал №6 (учебный корпус), читальный зал №7 (гуманитарный корпус), аудитория № 418 (химфак корпус)</p> <p><b>6.помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:</b> лаборатория № 416 (химфак корпус)</p>	<p style="text-align: center;">доска</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 004</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, коммутатор HP V1410-24G, персональный компьютер LenovoThinkCentre A70z IntelPentium E 5800, 320 Gb, 19" - 15 шт, шкаф настенный TLK6U.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 005</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, компьютер DEPO Neos 470 MDi5_3450/4GDDR/T500 G/DVD+R и монитор ViewSonic 21.5 - 13 шт, шкаф TLK TWP-065442-G-GY, шкаф монтажный NT PRACTIC 2MP47-610B/SSt450/ SKS1/SSt750,59560, 00 T.316-14, шкаф настенный TLK6U</p> <p style="text-align: center;"><b>Зал доступа к электронной информации Библиотеки</b></p> <p>ПК (моноблок) – 8 шт., подключенных к сети Интернет, неограниченный доступ к электронным БД и ЭБС; количество посадочных мест – 8.</p> <p style="text-align: center;"><b>Читальный зал №1</b></p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</p> <p style="text-align: center;"><b>Читальный зал №2</b></p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок), подключенных к сети Интернет, – 8 шт., неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест-50</p> <p style="text-align: center;"><b>Читальный зал №4</b></p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 60.</p> <p style="text-align: center;"><b>Читальный зал №5</b></p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 27.</p> <p style="text-align: center;"><b>Читальный зал №6</b></p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 6 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 30.</p> <p style="text-align: center;"><b>Читальный зал №7</b></p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 5 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 18.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 418</b></p> <p>Учебная мебель, факсимильным аппарат Panasonic KX-FL423RUB – 2 шт., эН-метр рН-150МИ (с гос. поверкой), автотрансформатор TDGC2-0.5K(0,5kBT; 2A,220/0-250B),3604, 99p T.207/2-15, весы "Ohaus" PA64C (65г, 0,1мг) с поверкой, весы VIC-1500d1 (1500г. 100МГ, внешн.калибровка) ACCULAB, иономер И-160МИ с поверкой, комплекс вольтамперометрический СТА, компьютер в комплекте DEPO Neos 4601\Ю/монитор 20" Samsung BX2035/кпав./мышь, компьютер персональный №1 т.210-14/3, магнитная мешалка без нагрева Tolorino – 2шт, магнитная мешалка с нагревом и нанокерамич.поверхhG-MAG HS, метр-рН рН-150МИ (с гос.поверкой), монитор 19" LG L1919S BF Black (LCD&lt;TFT,8ms,</p>
---	--

	<p>1280*1024,250КД/М.1 400:1,4:3 D-Sub),  персональный компьютер в составе с/блок/Core  J7-4770 (3.4)/H87/SYGA/HDD 500Gb, монитор  ЖК"20"Веpl.клавиат ура+мышь, принтер  Canoni-SENSYSMF3010, рН-метр рН-150МИ с  гос.поверкой, системный блок ПК (775), шкаф  сушильный LOIPLF-25/350-GS1, (310X 310x310  мм б/вентилятора.нерж.сталь цифровой  контролер), количество посадочных мест – 10.</p> <p style="text-align: center;"><b>Лаборатория № 416</b></p> <p>Атомно-абсорбционный спектрофотометр  модель AA-7000, фирмы "Шимадзу", Япония,  баллон с гелием марки А – 2 шт, вентилятор  ВЕНТС 100 ВКМц/*1/, газовый хромато-масс-  спектрометр модель GCMS-QP 2010PIUS,  компьютер в составе: системный блок, монитор,  клавиатура, мышь, кондиционер  QUATTROCUMA QV/QN-F12WA, ноутбук  FujitsuLifebookF530 IntelCorei3-  330M/4Gb/500Gb/ DVD-  RW/ВТ/15.6"/Win7НВ+office, персональный  компьютер в комплекте HP AiO 20"CQ 100 eu  (моноблок), электроплитка Irit IR-8200,1500Вт  диаметр конфорки 185мм.</p>	
--	--	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Биоматериалы»  
на 9 семестр  
очная  
форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	109
лекций	36
практических/ семинарских	36
лабораторных	36
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	9
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	25,8

Форма(ы) контроля:  
экзамен 9 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Модуль									
1.	Предмет и задачи дисциплины «Биоматериалы»	20	6	6	6	1	ОЛ: 1,2	Сообщение по указанным темам	Устный опрос
2.	Бионеорганическая химия. Биогенные металлы и неметаллы	20	6	6	6	1	ОЛ: 1,2 ДЛ: 3	Сообщение по указанным темам	Устный опрос
3.	Лиганды. Общая характеристика комплексов биогенных металлов	20	6	6	6	1	ОЛ: 1,2 ДЛ: 3	Сообщение по указанным темам	Устный опрос Семинар Тест
2 Модуль									
4.	s-элементы в живой природе	30	6	6	6	2	ОЛ: 1,2 ДЛ: 1-5	Сообщение по указанным темам	Устный опрос
5	Переходные металлы в живой природе	30	6	6	6	2	ОЛ: 1,2 ДЛ: 1-5	Сообщение по указанным темам	Устный опрос
6	Применение биоматериалов в медицине. Хелатотерапия. Применение в фармации, стоматологии и хирургии. Токсичность	24	6	6	6	2	ОЛ: 1,2	Сообщение по указанным темам	Семинар Тест
	<b>Всего часов:</b>	144 (без учета других нагрузок)	36	36	36	9			

**РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ**«Биоматериалы»Направление подготовки 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химияСпециализация «Неорганическая химия»

курс 5, семестр 9

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Оформление лаб. журнала	5	3	0	15
2. Тест «Неметаллы»	5	1	0	5
<b>Рубежный контроль</b>				
Контрольная работа – тест «Комплексные соединения»	15	1	0	15
<b>Всего</b>				<b>35</b>
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Тест «Металлы»	10	1	0	10
2. Реферат	10	1	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Контрольная работа – итоговый тест «Биоматериалы»	15	1	0	15
<b>Всего</b>				<b>35</b>
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада			0	5
2. Участие в конференции, публикация статей			0	5
<b>Всего</b>				<b>10</b>
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Посещение лабораторных занятий			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен			0	30