

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский
университет имени Н.И. Пирогова»**

**Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФГАОУ ВО РНИМУ им Н.И.Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)**

Институт биомедицины (МБФ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович

**Доктор биологических наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.О.27 Неорганическая химия
для образовательной программы высшего образования - программы Специалитета
по направлению подготовки (специальности)
30.05.02 Медицинская биофизика
направленность (профиль)
Медицинская биофизика

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.27 Неорганическая химия (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Специалитета по направлению подготовки (специальности) 30.05.02 Медицинская биофизика. Направленность (профиль) образовательной программы: Медицинская биофизика.

Форма обучения: очная

Составители:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
1	Негребецкий Вадим Витальевич	доцент, профессор РАН, доцент, профессор РАН	Заведующий кафедрой химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
2	Белавин Иван Юрьевич	канд. хим. наук, доцент	Профессор кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
3	Янкович Инна Владимировна	канд. хим. наук	Доцент кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № _____ от «__» _____ 20__).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
---	---------------------------	------------------------------	-----------	--------------	---------

1	Малахов Малахов Валентинович	канд. биол. наук	Ведущий научный сотрудник отдела медицинской химии и токсикологии	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
2	Попков Сергей Владимирович	канд. хим. наук, доцент	Заведующий кафедрой химии и технологии органического синтеза	ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И.Менделеева	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом института Институт биомедицины (МБФ) (протокол № _____ от «___» _____ 20__).

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 31.05.01 Лечебное дело, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «12» августа 2020 г. No 988 рук;
2. Общая характеристика образовательной программы;
3. Учебный план образовательной программы;
4. Устав и локальные акты Университета.

© Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Цель.

Целью освоения дисциплины «Неорганическая химия» является: формирование основных представлений о взаимосвязи между природой и химическими свойствами веществ, о сущности химических процессов и основных закономерностей их протекания, типах химических реакций, свойствах элементов и их соединений, необходимых как для обучения последующим учебным дисциплинам, так и для непосредственного использования в профессиональной деятельности специалистов.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- обучение студентов рассчитывать основные термодинамические функции состояния системы, тепловые эффекты химических процессов, константы равновесия и равновесные концентрации продуктов реакции и исходных веществ;
- обучение студентов применять правила номенклатуры к классам неорганических соединений;
- сформировать готовность и способность применять полученные знания и умения в профессиональной деятельности
- приобретение студентами теоретических и практических знаний неорганической химии в медико-биологической деятельности специалиста;
- обучение студентов самостоятельной работы с учебной и справочной литературой;
- обучение студентов проведению химического эксперимента в химической лаборатории и оформлению отчетной документации;
- обучение студентов прогнозировать реакционную способность химических соединений и физические свойства в зависимости от положения в периодической системе;

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Неорганическая химия» изучается в 1 семестре (ах) и относится к обязательной части блока Б.1 дисциплины. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 з.е.

Для успешного освоения дисциплины настоящей обучающиеся должны освоить, в рамках образовательных стандартов полного среднего образования, следующие дисциплины: Химия.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Органическая химия; Физическая химия; Биохимия; Физиология; Молекулярная фармакология; Молекулярная биология и генетика; Клиническая лабораторная диагностика; Иммунология.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Семестр 1

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественно-научные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	
ОПК-1.ИД1 Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.	Знать: современную модель атома, периодический закон, периодическую систему; химическую связь, строение комплексных соединений и их свойства, зависимость фармакологической активности и токсичности от положения элемента в периодической системе, химические свойства и медико-биологическое значение биогенных элементов и их соединений, растворы и процессы, протекающие в водных растворах
	Уметь: рассчитывать термодинамические функции состояния системы, тепловые эффекты химических процессов, рассчитывать K_p , равновесные концентрации продуктов реакции и исходных веществ, прогнозировать реакционную способность химических соединений и физические свойства в зависимости от положения в периодической системе, теоретически обосновывать химические основы фармакологического эффекта и токсичности
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): техникой химических экспериментов, проведения пробирочных реакций, навыками работы с химической посудой и простейшими приборами, техникой экспериментального определения pH растворов при помощи индикаторов и приборов, правилами номенклатуры неорганических веществ

2.Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий / Формы промежуточной аттестации		Всего часов	Распределение часов по семестрам
			1
Учебные занятия			
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:		55	55
Лекционное занятие (ЛЗ)		10	10
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		39	39
Коллоквиум (К)		6	6
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		38	38
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		38	38
Промежуточная аттестация (КРПА), в т.ч.:		3	3
Зачет (З)		3	3
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА	96	96
	в зачетных единицах: ОТД (в часах)/32	3.00	3.00

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

1 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Введение. Общая химия			
1	ОПК-1.ИД1	Тема 1. Основные понятия и законы химии. Способы выражения состава растворов	Предмет, задачи и методы неорганической химии, ее место в системе естественных наук, значение для развития медицины. Основные законы, положения и понятия неорганической химии. Атомно – молекулярное учение. Атом, молекула, ион. Химический элемент. Простое вещество, сложное вещество. Относительная атомная и молекулярная масса. Моль, молярная масса. Число Авогадро. Массовая доля элемента в соединении и в смеси. Закон Авогадро и его следствия. Молярный объем газа, нормальные условия, абсолютная и относительная плотность газа, средняя молярная масса газовой смеси. Уравнение Клапейрона – Менделеева. Объемные соотношения газов, участвующих в химической реакции. Определение химической формулы вещества. Уравнения химических реакций. Расчеты по уравнениям химических реакций. Выход продукта в уравнении реакции. Основные классы неорганических соединений. Классификация растворов. Растворимость. Коэффициент растворимости. Растворы газообразных, жидких и твердых веществ. Роль водных растворов в жизнедеятельности организмов. Неводные растворители и растворы. Процесс растворения как физико-химическое явление. Термодинамика процесса растворения. Растворы газов в жидкостях. Законы Генри,

		Генри-Дальтона, И.М.Сеченова. Растворы твердых веществ в жидкостях. Закон Вант – Гоффа об осмотическом давлении. Теория электролитической диссоциации (Аррениус С., Каблуков И. А.). Способы выражения содержания растворенного вещества в растворе (массовая доля, молярная концентрация вещества, молярная концентрация эквивалента вещества, моляльность, титр). Техника безопасности и правила работы в химической лаборатории. Обработка результатов наблюдений и измерений.
--	--	--

2	ОПК-1.ИД1	Тема 2. Основы химической термодинамики и кинетики.	Основные понятия химической термодинамики. Теплота и работа. Внутренняя энергия и энтальпия индивидуальных веществ и многокомпонентных систем. Стандартные состояния веществ и стандартные значения внутренней энергии и энтальпии. Термохимические уравнения. Стандартные энтальпии образования и сгорания веществ. Закон Гесса. Расчеты изменения стандартных энтальпий химических реакций и физико-химических превращений на основе закона Гесса. Понятие об энтропии как мере неупорядоченности системы (уравнение Больцмана). Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца как критерий самопроизвольного протекания процесса и термодинамической устойчивости химических соединений. Обратимые и необратимые химические реакции, и состояние химического равновесия. Принцип Ле Шателье-Брауна. Закон действующих масс. Константа химического равновесия, ее связь со стандартным изменением энергии Гиббса и энергии Гельмгольца процесса. Определение направления протекания реакции в системе при данных условиях путем сравнения соотношения произведений концентраций и значения константы равновесия. Зависимость энергии Гиббса процесса и константы равновесия от температуры. Химическая кинетика. Скорость химической реакции, её порядок и молекулярность. Методы определения порядка реакции. Обратимые реакции. Параллельные реакции. Последовательные реакции. Влияние различных факторов на величину скорости и константы скорости. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Катализ.
---	-----------	--	--

3	ОПК-1.ИД1	Тема 3. Равновесия в растворах сильных и слабых электролитов	Теория растворов сильных электролитов. Ионная сила растворов, коэффициент активности и активность ионов. Ионизация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. рН растворов сильных кислот и оснований. Растворы слабых электролитов. Применение ЗДМ к ионизации слабых электролитов. Константа ионизации (диссоциации). Ступенчатый характер ионизации. Теории кислот и оснований (Аррениуса, Льюиса, Бренстеда – Лоури). Константы кислотности и основности. Процессы ионизации, гидролиза, нейтрализации с точки зрения различных теорий кислот и оснований. рН растворов слабых кислот, оснований, гидролизующихся солей. Буферные системы и механизм их действия. Расчет рН в буферных растворах. Буферная емкость и факторы ее определяющие. Основные буферные системы живого организма. Кислотно-основное равновесие в биологических системах. Понятие об ацидозе и алкалозе и физико-химических основах их возникновения. Основные показатели кислотно-основного состояния (щелочной резерв крови, дефицит и избыток оснований, буферные основания)
---	-----------	--	---

4	ОПК-1.ИД1	Тема 4. Комплексные соединения. Равновесия в растворах комплексных соединений. Гетерогенные равновесия. Редокс-процессы и редокс-равновесия.	Комплексные соединения: классификация, строение, номенклатура. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы нестойкости и устойчивости. Понятие о применении комплексонов для детоксикации организма (хелатотерапия). Хелаты. Комплексоны. Биологическая роль внутрикомплексных соединений. Гетерогенные равновесия в системе осадок - насыщенный раствор. Растворимость и константа произведения растворимости. Условия образования и растворения осадков. Осаждение и растворение как процессы смещения гетерогенного равновесия. Реакции образования неорганического вещества костной ткани гидроксидфосфата кальция, конкрементов уратов, оксалатов, карбонатов. Электронная теория окислительно-восстановительных реакций. Окислительно-восстановительные свойства элементов и их соединений в зависимости от положения элемента в Периодической системе элементов и степени окисления элементов в соединениях. Сопряженные пары окислитель – восстановитель. Окислительно-восстановительная двойственность. Стандартное изменение энергии Гиббса и Гельмгольца окислительно-восстановительной реакции и стандартные электродные потенциалы и окислительно-восстановительные потенциалы. Определение направления протекания ОВ реакций по разности ОВ потенциалов. Влияние среды и внешних условий на направление окислительно-восстановительных реакций и характер образующихся продуктов
Раздел 2. Строение, химические свойства и медико-биологическое значение s-, p и d-элементов и их соединений			
1	ОПК-1.ИД1	Тема 1. Строение вещества	Строение атома. Основные этапы развития

представлений о существовании и строении атомов. Спектры атомов как источник информации об их строении. Квантово-механическая модель строения атомов. Электронные формулы и электронно-структурные схемы атомов. Периодический закон Д.И. Менделеева и его трактовка на основе квантовомеханической теории строения атомов. Структура Периодической системы элементов: периоды, группы, семейства s-, p-, d-, f элементов. Периодический характер изменения свойств атомов элементов: радиус, энергия ионизации, энергия сродства к электрону, относительная электроотрицательность. Периодический характер изменения свойств простых веществ, оксидов и водородных соединений элементов. Типы химических связей и физико-химические свойства соединений с ковалентной, ионной и металлической связью. Экспериментальные характеристики связей: энергия связи, длина, направленность. Экспериментальная кривая потенциальной энергии молекулы водорода. Описание молекулы методом валентных связей (МВС). Механизм образования ковалентной связи. Насыщаемость ковалентной связи. Направленность ковалентной связи как следствие условия максимального перекрывания орбиталей. Сигма и пи-связи, их образование при перекрывании s-, p- и d-орбиталей. Описание молекул методом молекулярных орбиталей, как линейной комбинации атомных орбиталей (МО ЛКАО). Энергетические диаграммы МО. Заполнение МО электронами в молекулах, образованных атомами и ионами элементов 1-го и 2-го периодов ПСЭ. Кратность связи в ММО. Межмолекулярные взаимодействия и их

			природа. Ион-ионные, ион-дипольные (ориентационные), индукционные и дисперсионные взаимодействия Энергия межмолекулярного взаимодействия. Водородная связь и ее разновидности. Биологическая роль водородной связи.
2	ОПК-1.ИД1	Тема 2. Химические свойства и медико-биологическое значение s-, p и d-элементов и их соединений	Классификация химических элементов по содержанию в живых организмах, по роли выполняемой в организме и по степени токсичности для живых организмов. Химия s-элементов. Водород. Общая характеристика. Особенности положения в ПСЭ, реакции с кислородом, галогенами, металлами, оксидами. Вода как важнейшее соединение водорода, ее физические и химические свойства. Аквакомплексы и кристаллогидраты. Дистиллированная и апирогенная вода, их получение и применение. Характеристика и реакционная способность соединений водорода с другими распространенными элементами: кислородом, азотом, углеродом, серой. Особенности поведения водорода в соединениях с сильно и слабополярными связями. Ион водорода, ион оксония, ион аммония. Химия s-элементов-металлов IA и IIA подгруппы. Общая характеристика. Изменение свойств элементов IIA группы в сравнении с IA. Характеристики катионов. Взаимодействие металлов с кислородом, образование оксидов, пероксидов, гипероксидов (супероксидов, надпероксидов). Взаимодействие с водой этих соединений. Гидроксиды щелочных щелочноземельных металлов; амфотерность гидроксида бериллия. Гидриды щелочных и щелочноземельных металлов и их восстановительные свойства. Равновесие между раствором и осадком малорастворимого сильного электролита.

Произведение растворимости. Условия растворения и образования осадков. Ионы щелочных и щелочноземельных металлов как комплексообразователи. Ионофоры и их роль в мембранном переносе калия и натрия. Ионы магния и кальция как комплексообразователи. Биологическая роль s-элементов-металлов в минеральном балансе организма. Макро - и микро-s-элементы. Поступление в организм с водой. Токсичность соединений бериллия. Химические основы применения соединений лития, натрия, калия, магния, кальция, бария в медицине. Химия d-элементов. Общая характеристика d-элементов (переходных элементов). Характерные особенности d-элементов: переменные степени окисления, образование комплексов. Лантаноидное сжатие и сходство d-элементов V и VI периодов. Химия d элементов IIIB и IVB подгрупп. d- Элементы III группы. Общая характеристика, сходство и отличие от s-элементов II группы. f-Элементы как аналоги d-элементов III группы; сходство и отличие на примере церия. Химические основы применения церия (IV) сульфатов в количественном анализе. d- Элементы IV и V групп. Общая характеристика Химия d-элементов VB и VIB подгрупп. Общая характеристика подгрупп. Химические основы применения d-элементов VB подгруппы: ниобия и тантала в хирургии, аммония метаванадата в фармации. Хром. Общая характеристика. Простое вещество и его химическая активность, способность к комплексообразованию. Хром(II), кислотно-основная и окислительно-восстановительная характеристики соединений. Хром (III), кислотно-основные и окислительно-восстановительные характеристики

соединений, способность к комплексообразованию. Соединения хрома(VI) – оксид и хромовые кислоты, хроматы и дихроматы, кислотно - основная и окислительно - восстановительная характеристика. Пероксосоединени хрома (VI). Молибден и вольфрам. Общая характеристика, способность к образованию изополи - и гетерополикислот. Сравнительная окислительно - восстановительная характеристика соединений молибдена и вольфрама по отношению к соединениям хрома. Химия d- элементов VIIIB и VIIIB подгрупп. Общая характеристика VIIIB подгруппы. Марганец. Химическая активность простого вещества. Соединения марганца (II) и (IV). Кислотно-основная и окислительно-восстановительная характеристика соединений, способность к комплексообразованию, влияние pH на окислительно-восстановительные свойства. Соединения марганца (VI). Манганаты, их образование, термическая устойчивость, диспропорционирование в растворе и условия стабилизации. Соединения марганца (VII). Химические основы применения перманганата калия и его раствора как антисептического средства и в фармацевтическом анализе. Общая характеристика VIIIB подгруппы. Деление на элементы семейства железа и платины. Общая характеристика элементов семейства железа. Железо. Соединения железа (II) и(III). Кислотно-основная и окислительно-восстановительная характеристика соединений. Комплексные соединения железа (II) и (III) с цианид - и тиоцианат – ионами. Гемоглобин и железосодержащие ферменты, химическая сущность их действия. Ферраты, получение и окислительные свойства. Кобальт

и никель. Химическая активность простых веществ в сравнении с железом. Соединения кобальта (II) и (III), никеля (II). Кислотно-основная и окислительно-восстановительная характеристика соединений, способность к комплексообразованию. Никель и кобальт как микроэлементы. Химические основы применения соединений кобальта и никеля в медицине и фармации. Общая характеристика элементов семейства платины. Химия d-элементов IB и IIB подгрупп. Общая характеристика IB подгруппы. Медь. Соединения меди (I) и (II), кислотно-основная и окислительно-восстановительная характеристика соединений, способность к комплексообразованию. Химические основы применения соединений меди в медицине и фармации. Серебро. Соединения серебра, кислотно-основные и окислительно-восстановительные характеристики соединений, способность к комплексообразованию. Химические основы применения соединений серебра в качестве лечебных препаратов в медицине. Золото. Химические основы применения соединений золота в медицине и фармации. Общая характеристика IIB подгруппы. Цинк. Химическая активность простого вещества. Комплексные соединения цинка. Кадмий и его соединения. Сравнения с аналогичными соединениями цинка. Ртуть. Общая характеристика, отличительные свойства от цинка и кадмия. Окисление ртути серой и азотной кислотой. Соединения ртути (I) и (II), их кислотно-основная и окислительно-восстановительная характеристика, способность к комплексообразованию. Химия p-элементов IIIA подгруппы. Общая характеристика подгруппы. Электронная

дефицитность и ее влияние на свойства элементов и их соединений. Изменение устойчивости соединений со степенями окисления +3 и +1. Бор. Бориды. Соединения с водородом, особенности стереохимии и природы связи. Гидридобораты. Галиды бора, гидролиз и комплексообразование. Борный ангидрид и борная кислота, равновесие в водном растворе. Бораты - производные различных мономерных и полимерных борных кислот. Тетраборат натрия. Эфиры борной кислоты. Качественная реакция на бор и ее использование в качественном анализе. Биологическая роль бора. Антисептические свойства борной кислоты и ее солей.

Алюминий. Простое вещество и его химическая активность. Разновидности оксида алюминия. Применение в медицине. Амфотерность гидроксида. Алуминаты. Ион алюминия как комплексообразователь. Безводные соли алюминия и кристаллогидраты. Особенности строения. Галиды. Гидрид алюминия и аланаты. Квасцы. Физико-химические основы применения алюминия в медицине. Химия p- элементов IVA подгруппы. Общая характеристика подгруппы. Углерод. Аллотропические модификации углерода. Типы гибридизации атома углерода и строение углеродосодержащих соединений. Углерод как основа всех органических молекул. Физические и химические свойства простых веществ. Активированный уголь как адсорбент. Углерод в отрицательных степенях окисления. Карбиды активных металлов. Оксид углерода (II). Кислотно-основные и окислительно-восстановительные характеристики, свойства как лиганда. Химические основы его токсичности.

Цианистоводородная кислота, простые и комплексные цианиды. Химические основы токсичности цианидов. Соединения углерода (IV). Оксид углерода (IV). Соединения углерода с галогенами и серой. Четыреххлористый углерод, фосген, фреоны, сероуглерод и тиокарбонаты. Цианаты и тиоцианаты. Физические и химические свойства, применение. Биологическая роль углерода. Химические основы использования неорганических соединений углерода в медицине. Кремний. Общая характеристика. Силициды. Соединения с водородом, окисление и гидролиз. Тетрафторид и тетрахлорид кремния, гидролиз. Гексафторосиликаты. Оксид кремния (IV). Силикагель. Кремниевая кислота. Силикаты. Растворимость и гидролиз. Природные силикаты и алюмосиликаты, цеолиты. Кремнийорганические соединения. Использование соединений кремния в медицине. Германий, олово, свинец. Общая характеристика. Устойчивость водородных соединений. Соединения с галогенами, поведение в водных растворах. Оксид свинца (IV) как сильный окислитель. Амфотерность гидроксидов. Окислительно-восстановительные реакции в растворах. Химизм токсического действия соединений свинца. Применение в медицине свинецсодержащих соединений. Химия р-элементов VA подгруппы. Общая характеристика группы. Азот, фосфор, мышьяк в организме, их биологическая роль. Азот. Многообразие соединений с различными степенями окисления азота. Нитриды. Аммиак. Кислотно-основная и окислительно-восстановительная характеристика, реакции замещения. Амиды.

Аммиакаты. Свойства аминокислот как производных аммиака. Гидразин и гидроксилламин, Азотистоводородная кислота и азиды. Соединения азота в положительных степенях окисления. Оксиды. Способы получения. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Фосфор. Общая характеристика. Аллотропические модификации фосфора, их химическая активность. Фосфиды. Фосфин. Сравнение с соответствующими соединениями азота. Соединения фосфора в положительных степенях окисления. Фосфорноватистая и фосфористая кислоты. Строение молекул, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Метафосфорные кислоты, сравнение с азотной кислотой. Производные фосфорной кислоты в живых организмах. Мышьяк, сурьма, висмут. Общая характеристика. Водородные соединения в сравнении с аммиаком и фосфином. Оксиды и гидроксиды Э(III) и Э(V), кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства их КО и ОВ характеристики. Арсениты и арсенаты, их КО и ОВ свойства. Соли катионов сурьмы(III) и висмута(III), их гидролиз. Сурьмяная кислота и ее соли. Висмутаты. Неустойчивость соединений висмута(V). Химия р- элементов VIA подгруппы. Общая характеристика группы. Кислород. Общая характеристика. Особенности электронной структуры молекулы кислорода. Химическая активность кислорода. Молекула O₂ в качестве лиганда в оксигемоглобине. Озон, стереохимия и природа связей. Водорода пероксид H₂O₂, его кислотно - основная и окислительно - восстановительная характеристика, применение в медицине. Соединения

кислорода с фтором. Биологическая роль кислорода. Химические основы применения кислорода и озона, а также соединений кислорода в медицине и фармации. Сера. Общая характеристика. Полисульфиды, кислотнo - основная и окислительно - восстановительная характеристика, устойчивость. Соединения серы(IV) – оксид, хлорид, хлористый тионил, сернистая кислота, сульфиты и гидросульфиты. Свойства тиосульфатов: реакция с кислотами, окислителями (в том числе с йодом), катионами – комплексообразователями. Политионаты, особенности их строения и свойства. Соединения серы(VI) – оксид, гексафторид, сульфонилхлорид, сульфурилхлорид, серная кислота и ее производные – сульфаты, кислотнo-основные и окислительно-восстановительные характеристики. Олеум. Пиросерная кислота. Пероксодисерные кислоты и соли. Окислительные свойства пероксосульфатов. Биологическая роль серы (сульфгидрильные группы и дисульфидные мостики в белках). Химические основы применения серы и ее соединений в медицине. Селен и теллур. Общая характеристика. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные характеристики водородных соединений и их солей. Оксиды и кислоты, их кислотнo-основные и окислительно-восстановительные характеристики в сравнении с подобными соединениями серы. Биологическая роль селена. Химия р- элементов VIIA и VIIIA подгруппы. Общая характеристика группы. Простые вещества, их химическая активность. Растворимость в воде; КО и ОВ свойства. Ионные и ковалентные галиды, их отношение к действию воды, окислителей и

			восстановителей. Способность фторид-иона замещать кислород (например, в соединениях кремния). Галогенид - ионы как лиганды в комплексных соединениях. Биологическая роль фтора, хлора, брома и йода. Понятие о химизме бактерицидного действия хлора и йода. Применение в медицине, санитарии хлорной извести, хлорной воды, препаратов активного хлора, йода, а также соляной кислоты, фторидов, хлоридов, бромидов и йодидов. Общая характеристика благородных газов. Физические и химические свойства. Соединения благородных газов. Применение благородных газов в медицине.
--	--	--	---

3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

4. Тематический план дисциплины.

4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем.

№ п /п	Виды учебных занятий / форма промеж. аттестации	Период обучения (семестр) Порядковые номера и наименование разделов. Порядковые номера и наименование тем разделов. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды контроля успеваемости	Формы контроля успеваемости и промежуточной аттестации				
					КП	ОУ	ОК	ЛР	ТЭ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 семестр									
Раздел 1. Введение. Общая химия									
Тема 1. Основные понятия и законы химии. Способы выражения состава растворов									
1	ЛПЗ	Основные понятия и законы химии	3	Т	1	1			
2	ЛПЗ	Растворы. Способы выражения состава растворов	3	Т	1	1		1	1
Тема 2. Основы химической термодинамики и кинетики.									
1	ЛЗ	Энергетика, направление и глубина протекания химических реакций. Химическая кинетика.	2	Д	1				
2	ЛПЗ	Основы химической термодинамики. Термохимия	3	Т	1	1			
3	ЛПЗ	Химическое равновесие. Основы химической кинетики	3	Т	1	1			1
Тема 3. Равновесия в растворах сильных и слабых электролитов									
1	ЛЗ	Учение о растворах. Равновесие в растворах сильных и слабых электролитов. Буферные растворы.	2	Д	1				

2	ЛПЗ	Сильные и слабые электролиты. Протолитические равновесия в растворах слабых электролитов	3	Т	1	1			
3	ЛПЗ	Буферные системы	3	Т	1	1		1	1

Тема 4. Комплексные соединения. Равновесия в растворах комплексных соединений.

Гетерогенные равновесия. Редокс-процессы и редокс-равновесия.

1	ЛЗ	Строение комплексные соединений. Равновесия в растворах комплексных соединений. Гетерогенные равновесия.	2	Д	1				
2	ЛПЗ	Комплексные соединения. Равновесия в растворах комплексных соединений. Гетерогенные равновесия	3	Т	1	1		1	
3	ЛПЗ	Окислительно-восстановительные процессы и окислительно-восстановительные равновесия	3	Т	1	1			1
4	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 1. Введение. Общая химия	3	Р	1		1		1

Раздел 2. Строение, химические свойства и медико-биологическое значение s-, p и d-элементов и их соединений

Тема 1. Строение вещества

1	ЛЗ	Природа химической связи и строение химических соединений. Межмолекулярные взаимодействия.	2	Д	1				
---	----	---	---	---	---	--	--	--	--

2	ЛПЗ	Химическая связь и строение молекул. Межмолекулярные взаимодействия	3	Т	1	1			1
Тема 2. Химические свойства и медико-биологическое значение s-, p и d-элементов и их соединений									
1	ЛЗ	Химические свойства и медико-биологическое значение биогенных элементов и их соединений	2	Д	1				
2	ЛПЗ	Химические свойства и медико-биологическое значение s-элементов и их соединений	3	Т	1	1		1	1
3	ЛПЗ	Химические свойства и медико-биологическое значение d-элементов и их соединений	3	Т	1	1		1	1
4	ЛПЗ	Химические свойства и медико-биологическое значение p-элементов IIIA–VA групп и их соединений	3	Т	1	1		1	
5	ЛПЗ	Химические свойства и медико-биологическое значение p-элементов VIA–VIIA групп и их соединений	3	Т	1	1		1	1
6	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 2. Строение, химические свойства и медико-биологическое значение s-, p и d-элементов и их соединений	3	Р	1		1		1

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины.

Формы проведения контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся

№ п/п	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ)	Виды работы обучающихся (ВРО)
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие
2	Опрос устный (ОУ)	Выполнение задания в устной форме
3	Опрос комбинированный (ОК)	Выполнение заданий в устной и письменной форме
4	Проверка лабораторной работы (ЛР)	Выполнение (защита) лабораторной работы
5	Тестирование в электронной форме (ТЭ)	Выполнение тестового задания в электронной форме

4.2. Формы проведения промежуточной аттестации

1 семестр

1) Форма промежуточной аттестации - Зачет

2) Форма организации промежуточной аттестации -Контроль присутствия, Опрос письменный, Тестирование в электронной форме

5. Структура рейтинга по дисциплине

5.1. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы.

Рейтинг по дисциплине рассчитывается по результатам текущей успеваемости обучающегося. Тип контроля по всем формам контроля дифференцированный, выставляются оценки по шкале: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично". Исходя из соотношения и количества контролей, рассчитываются рейтинговые баллы, соответствующие системе дифференцированного контроля.

1 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости /виды работы		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам***				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Опрос устный	ОУ	13	143	В	Т	11	8	4
		Проверка лабораторной работы	ЛР	7	77	В	Т	11	8	4
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	8	88	В	Т	11	8	4
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	2	700	В	Р	350	234	117
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	2	700	В	Р	350	234	117
Сумма баллов за семестр					1708					

5.2. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме зачёта

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 1 семестре, обучающийся может быть аттестован по дисциплине без посещения процедуры зачёта, при условии:

Оценка	Рейтинговый балл
Зачтено	600

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

1 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

Зачет по дисциплине Неорганическая химия состоит из тестовой части (30 заданий) и заданий в письменной части.

Содержание тестового контроля

Тема: Химическая термодинамика и химическая кинетика.

Подтема: Термодинамические функции. Соотнесение изменения термодинамической функции с типом реакции.

Подтема: Возможность самопроизвольного протекания процесса. Соотнесение реакции и температуры, при которой она может протекать самопроизвольно.

Подтема: Расчет ΔH^0 , ΔS^0 , ΔG^0 реакции

Подтема: Связь константы равновесия и энергии Гиббса

Подтема: Факторы, влияющие на скорость реакции

Подтема: Основные понятия кинетики

Тема: Кислотно-основные равновесия. Буферные растворы.

Подтема: Сопряженные кислотно-основные пары. Соотнесение кислоты с сопряженным ей основанием.

Подтема: Кислотно-основные равновесия в растворах электролитов, формулы для расчета pH.

Подтема: Буферные системы: состав, интервал буферного действия, соотношение компонентов в буфере, его pH, буферная емкость. Даны соответствующие значения pK.

Подтема: Расчет pH буферных растворов. Рассчитать pH буферного раствора, полученного смешиванием двух растворов, содержащих компоненты буферной системы. Даны соответствующие pK.

Подтема: Оценить истинность суждения для растворов сильных и слабых электролитов и буферных растворов

Тема: Равновесия в растворах комплексных соединений. Гетерогенные и окислительно-восстановительные процессы и равновесия.

Подтема: Возможность протекания окислительно-восстановительного процесса. Расчет ЭДС ОВ-реакции (даны соответствующие значения стандартных восстановительных потенциалов окислителя и восстановителя).

Подтема: Равновесие в гетерогенной системе и его смещение.

Подтема: Строение комплексных соединений.

Подтема: Условия смещения равновесия в гетерогенных, комплексообразующих и редокс-процессах.

Подтема: Определения и утверждения для гетерогенных, комплексообразующих и окислительно-восстановительных процессов.

Тема: Строение вещества.

Подтема: Типы химической связи в неорганических соединениях.

Подтема: Строение вещества: описание молекулы методом валентных связей (МВС).

Подтема: Описание молекул методом молекулярных орбиталей (ММО).

Подтема: Межмолекулярные взаимодействия и их природа.

Тема: Химические свойства s -, p и d -элементов и их соединений

Подтема: Кисотно-основные свойства соединений s -, p - и d -элементов.

Подтема: Окислительно-восстановительные свойства соединений s -, p - и d -элементов.

Подтема: Реакционная способность соединений s -, p - и d -элементов.

Подтема: Качественные реакции ионов биогенных элементов.

Тема: Медико-биологическое значение s -, p и d -элементов и их соединений

Подтема: Классификация элементов по биологической роли.

Подтема: Характеристика элемента по роли и функции в организме человека.

Подтема: Медико-биологическое значение s -элементов и их соединений.

Подтема: Медико-биологическое значение p -элементов и их соединений.

Подтема: Медико-биологическое значение d -элементов и их соединений.

Подтема: Определения и суждения об эссенциальных элементах

ПИСЬМЕННЫЙ ОПРОС

Содержание билета

Задание 1 Основы химической термодинамики. Термохимия. Основы химической кинетики.

- 1) Расчеты по термохимическим уравнениям.
- 2) Расчеты константы равновесия в обратимых процессах и определение направления протекания обратимого процесса по значению ΔG и K .
- 3) Определение скорости реакции для реакций различных порядков.
- 4) Расчет скорости, константы равновесия, периода полупревращения для реакций 1-го порядка.

Задание 2 Протолитические равновесия в водных растворах электролитов. Буферные растворы.

- 1) Напишите уравнения протолитических равновесий, определяющих реакцию среды в водных растворах двух веществ (*в вариантах могут быть – слабая кислота, слабое основание, соль, подвергающаяся гидролизу, кислая соль*)

1. Оцените характер среды ($\text{pH} > 7, < 7, \approx 7$);
2. Приведите выражения для соответствующих констант равновесия и формулы для расчета pH их растворов.
3. Для данной буферной системы запишите уравнение реакции, отражающее механизм буферного действия при добавлении сильной кислоты или сильного основания и формулу для расчета pH раствора

Задание 3 (Равновесия в растворах малорастворимых соединений, комплексных соединений и редокс-равновесия и процессы.

- 1) Расчет растворимости, концентрации малорастворимого соединения (электролита) по константе растворимости K_S
- 2) Расчет концентрации иона-комплексобразователя в растворе комплексного соединения, используя константу устойчивости $K_{уст}$
- 3) Расчет реального редокс-потенциала системы и определение возможности самопроизвольного протекания окислительно-восстановительного процесса в стандартных условиях.

Задание 4 Медико-биологическое значение s -, p и d -элементов и их соединений

Охарактеризовать медико-биологическую роль эссенциального элемента: содержание в организме, топография, жизненно-необходимая и токсическая дозы, роль в биологических процессах.

Задание 5 Химические свойства неорганических соединений

Осуществить цепочку превращений, включающую 5-7 реакций соединений одного из биогенных элементов.

Зачетный билет для проведения зачёта

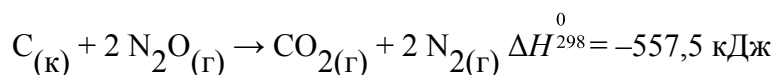
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский
университет

имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Зачетный билет № _____

для проведения зачета по дисциплине Б.1.О.27 Неорганическая химия
по программе Специалитета
по направлению подготовки (специальности) 30.05.02 Медицинская биофизика
направленность (профиль) Медицинская биофизика

1А. Определите стандартную теплоту образования (ΔH°) $\text{N}_2\text{O}_{(\text{г})}$, если известно: $\text{C}_{(\text{к})} +$



1Б. При взаимодействии 8 г кальция с избытком кислорода выделилось 127 кДж теплоты.

Рассчитайте стандартную энтальпию образования (ΔH_{298}°) оксида кальция ($\text{CaO}_{(\text{тв})}$).

Запишите термохимическое уравнение этой реакции.

1В. Константа равновесия $\text{N}_{2(\text{г})} + 3\text{H}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(\text{г})}$ ($\Delta H^\circ < 0$) при 500 °С равна 0.01. В

каком направлении будет протекать реакция при этой температуре, если смесь газов имеет следующий состав (моль/л): $c(\text{N}_2) = 1.0$; $c(\text{H}_2) = 5.0$; $c(\text{NH}_3) = 5.0$? Определите в

какую сторону сместится равновесие и как изменится K_c этого процесса при: а)

повышении давления; б) понижении температуры?

1Г. Константа элиминации лекарственного препарата (реакция 1 порядка) составляет

0.138 час^{-1} . Рассчитайте время, за которое масса этого препарата в организме больного уменьшится в 5 раз.

1Д. Во сколько раз увеличится скорость реакции, протекающей при 298 К, если катализатор уменьшает энергию активации на 17.1 кДж/моль?

2А. Вычислите pH раствора, полученного при сливании равных объемов 0,1 М раствора серной кислоты и 0,15 М раствора соляной кислоты (с учетом ионной силы раствора и без нее).

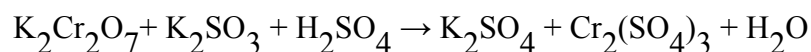
2Б. Определите тип электролита, характер среды и напишите уравнения протолитических равновесий в водных растворах: а) фосфорной кислоты и б) дигидрофосфата натрия. Используя табличные данные для pK_a фосфорной кислоты, рассчитайте pH в 0,1 М растворах этих электролитов.

2В. К 200 мл буферного раствора, содержавшего 0,05 моль NaHCO_3 и 0,1 моль Na_2CO_3 , добавили 10 мл 5 М раствора HCl . Рассчитайте буферную емкость данного буферного раствора по кислоте. Напишите уравнения, отражающие механизм его буферного действия по кислоте.

3А. Вычислите молярную концентрацию ионов Cd^{2+} в растворе, полученном сливанием равных объемов 0,02 М раствора нитрата кадмия и 0,2 М раствора цианида натрия, если известно, что в результате реакции образуется комплекс с $K_{\text{Ч}} = 4$.

3Б. При какой концентрации карбонат-ионов начнет выпадать осадок карбоната свинца из насыщенного раствора PbCrO_4 ? $K_{\text{S}}(\text{PbCrO}_4) = 1,8 \cdot 10^{-14}$; $K_{\text{S}}(\text{PbCO}_3) = 7,5 \cdot 10^{-14}$?

3В. Уравняйте с помощью метода электронно-ионного баланса уравнение реакции, протекающей в кислой среде:



3Г. Рассчитайте ЭДС в стандартных условиях и ΔG_{298}^0 процесса:



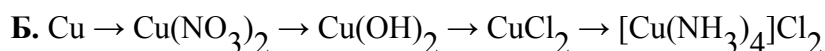
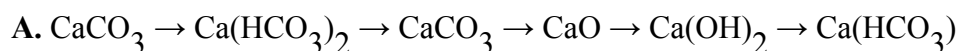
Определите возможность его самопроизвольного протекания в указанном направлении в стандартных условиях.

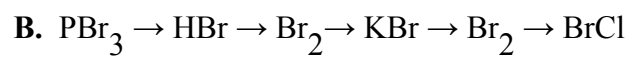
4А. Охарактеризуйте биологическую роль фосфора для организма человека. Какие химические характеристики определяют роль фосфора, как элемента-органогена? В каких формах он находится в организме? Роль фосфатов в организме. В чем проявляется взаимосвязь обмена фосфора с кальцием?

4Б. Дайте общую характеристику металлов IА группы. Классифицируйте щелочные металлы по их значимости для жизнедеятельности, используя все существующие классификации. В какой форме находятся щелочные металлы в организме? Почему соединения лития легче проникают через клеточную мембрану, чем соединения других щелочных металлов?

4В. Активные формы кислорода (АФК). В результате каких процессов образуются АФК в организме? Приведите уравнения реакций в которых образуются АФК. Приведите примеры систем в организме человека, которые участвуют в дезактивации АФК.

5. Напишите уравнения реакций, которые нужно провести для осуществления следующих превращений:





Заведующий Негребецкий Вадим Витальевич

Кафедра химии ИФМХ

7. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Для подготовки к занятиям лекционного типа обучающийся должен

- иметь доступ к сети Интернет;
- подготовить тетрадь для конспектирования;
- предварительно ознакомиться с темой лекции по рекомендованным учебникам и электронным ресурсам;
- сформулировать вопросы для обсуждения с преподавателем.

Для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа обучающийся должен

- прослушивание и конспектирование соответствующей лекции;
- изучение теоретических аспектов темы по учебникам, методическим пособиям и в электронном кабинете;
- выполнение письменного домашнего задания;
- ознакомление с методикой и оформлением лабораторной работы в лабораторной тетради;
- подготовку письменных ответов на вопросы для защиты лабораторной работы;
- прохождение тестов для самоконтроля в личном кабинете.

Для подготовки к коллоквиуму обучающийся должен

- повторите весь материал раздела (модуля);
- выполните задания, аналогичные тем, что рассматривались на занятиях;
- проработайте пример билета письменного опроса;
- выполните самоконтрольное тестирование в личном кабинете.

При подготовке к зачету необходимо

- ознакомьтесь с образцом билета письменного опроса;
- изучите типовые тестовые задания;
- выделите сложные и приоритетные темы;
- составьте план повторения;
- повторите материал по конспектам, учебникам и электронным ресурсам;
- выполните самоконтрольное тестирование в личном кабинете.

Самостоятельная работа студентов (СРС) включает в себя

Самостоятельная работа направлена на закрепление знаний и развитие самостоятельного мышления; подготовку к занятиям, текущему и модульному контролю; выполнение индивидуальных заданий.

СРС включает:

- работу с учебной и научной литературой, просмотр видеолекций;
- сбор, анализ и обобщение информации по теме;
- выполнение задач, упражнений и письменных заданий;
- прохождение самоконтроля (тестирование).

8. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п /п	Наименование, автор, год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурсов
1	2	3	4	5
1	Биофизическая и бионеорганическая химия: учебник для медицинских вузов, Ленский А. С., Белавин И. Ю., Быликин С. Ю., 2008	Строение, химические свойства и медико-биологическое значение s-, p и d-элементов и их соединений Введение. Общая химия	1818	
2	Общая химия: учебник, Попков В. А., Пузаков А. С., 2010	Строение, химические свойства и медико-биологическое значение s-, p и d-элементов и их соединений Введение. Общая химия	0	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970415702.html
3	Общая химия: учебник для медицинских вузов, Попков В. А., Пузаков С. А., 2010	Строение, химические свойства и медико-биологическое значение s-, p и d-элементов и их соединений Введение. Общая химия	1772	
4	Общая химия, сборник задач и упражнений: учебное пособие для вузов, Пузаков С. А., Попков В. А., Филиппова А. А., 2022	Введение. Общая химия	19	
5	Общая и неорганическая химия для медиков и фармацевтов: учебник и практикум для вузов, Негребецкий В. В., 2024	Строение, химические свойства и медико-биологическое значение s-, p и d-элементов и их соединений Введение. Общая химия	40	

6	Общая и неорганическая химия для медиков и фармацевтов: учебник и практикум для вузов, Сергеева В. П., 2023	Строение, химические свойства и медико-биологическое значение s-, p и d-элементов и их соединений Введение. Общая химия	0	https://urait.ru/book/obschaya-i-neorganicheskaya-himiya-dlya-medikov-i-farmacevtov-511137
7	Общая химия, сборник задач и упражнений: учебное пособие для вузов, Пузаков С. А., Попков В. А., Филиппова А. А., 2023	Строение, химические свойства и медико-биологическое значение s-, p и d-элементов и их соединений Введение. Общая химия	0	https://urait.ru/book/obschaya-himiya-sbornik-zadach-i-uprazhneniy-510717

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. The Blue Book — официальное руководство IUPAC по номенклатуре <http://www.acdlabs.com/iupac/nomenclature/> (на английском языке)
2. Сайт кафедры химии ИФМХ: <http://www.rsmu.ru/> → структура → Институт фармации и медицинской химии → кафедра химии ИФМХ
3. Российская государственная библиотека <https://www.rsl.ru/>
4. Российская национальная библиотека <https://nlr.ru/>
5. Электронная библиотечная система РНИМУ <https://library.rsmu.ru/resources/e-lib/els/>
6. ЭБС «Консультант студента» www.studmedlib.ru

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии)

1. Автоматизированный информационный комплекс «Цифровая административно-образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова»
2. Система управления обучением

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Университет располагает следующими видами помещений и оборудования для материально-технического обеспечения образовательной деятельности для реализации образовательной программы дисциплины (модуля):

№ п /п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Стулья, Столы, Ноутбук, Экран для проектора, Доска меловая, Вытяжной шкаф, Шторы затемненные (для проектора), Компьютеры для обучающихся, Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду, Набор индикаторов, Пипетки Мора, Стаканы, Груши трехходовые пипеточные, Стекланные палочки, Конические колбы, Бюретки, Мерные цилиндры, Воронки, Мерные пипетки, Капельницы, Пипетки Пастера, Пробирки, Держатели для пробирок, Электрические плитки, Микроскопы, Спиртовки, Фильтровальная бумага, Нихромовая проволока, Мерные колбы, Ареометры
2	Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ноутбук, Доска меловая, Компьютеры для обучающихся, Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду, Столы, Стулья

3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
---	--	--

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости). Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Приложение 1
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины (модуля)

для образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата/специалитета /магистратуры (оставить нужное) по направлению подготовки (специальности) (оставить нужное) _____ (код и наименование направления подготовки (специальности)) направленность (профиль) « _____ » на _____ учебный год.

Рабочая программа дисциплины с изменениями рассмотрена и одобрена на заседании кафедры _____ (Протокол № _____ от « ____ » _____ 20 ____).

Заведующий _____ кафедрой _____ (подпись)
_____ (Инициалы и фамилия)

Приложение 2
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Контроль присутствия	Присутствие	КП
Опрос устный	Опрос устный	ОУ
Опрос комбинированный	Опрос комбинированный	ОК
Проверка лабораторной работы	Лабораторная работа	ЛР
Тестирование в электронной форме	Тестирование	ТЭ

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Зачет	Зачет	З

Виды контроля успеваемости

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д
Текущий тематический контроль	Тематический	Т
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р

Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	ПА
--------------------------	-----------------------------	----