

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

_____ Носачев С.Б.

«04» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО
Заведующий кафедрой ХМ

_____ Джигола Л.А.

«04» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проблемы экологии на стыке математики, физики и химии»

Составитель

**Золотарева Н.В., к.т.н., доцент
доцент кафедры ХМ**

Согласовано с работодателями:

**Фидурова С.Н., заместитель начальника
отдела физико-химических исследований
инженерно-технического центра ООО
«Газпром добыча Астрахань»
Лукин Н.В., директор МБОУ г. Астрахани
«Лицей №2»**

Направление подготовки / специальность

**04.05.01 ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И
ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ**

Направленность (профиль) ОПОП

Квалификация (степень)

Химик. Преподаватель химии

Форма обучения

очная

Год приема

2024

Курс

4

Семестр

8

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель дисциплины “Проблемы экологии на стыке математики, физики и химии”: ознакомить студентов с современными проблемами экологии с позиции физики, математики и химии.

1.2. Задачи освоения дисциплины “Проблемы экологии на стыке математики, физики и химии”: ознакомление студентов с современными проблемами экологии с позиции физики, математики и химии. С появлением современных компьютерных программ теоретические исследования становятся всё более значимыми в области познания, изучения и решения эколого-биологических и эколого-химических задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина “Проблемы экологии на стыке математики, физики и химии” входит в вариативную часть (Б1.В.Д.03.02) элективных дисциплин и осваивается в 8 семестре. Дисциплина встраивается в структуру ОПОП как с точки зрения преемственности содержания, так и с точки зрения непрерывности процесса формирования компетенций выпускника. Студенты, изучающие дисциплину “Проблемы экологии на стыке математики, физики и химии”, должны иметь базовые знания по математике, физике и информатике в пределах цикла дисциплин. «Входные» знания, умения и опыт обучающегося, необходимые для при освоении дисциплины «Проблемы экологии на стыке математики, физики и химии», приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин связаны со знанием теоретических основ квантовой экологической химии, физики, биологии с основами экологии и информатики.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами:

- «Квантовая экологическая химия»

Знания: представления о волновых функциях; вычислительных методах расчета энергии и структурных параметров молекул; статистическая обработка данных;

Умения: использовать стандартные методики расчета параметров молекул; построение корреляционных зависимостей;

Навыки: осуществлять анализ квантово-химических результатов; обработка экспериментальных данных.

- «Физика»

Знания: основные физические свойства света, волны; законы оптики; законов классической механики;

Умения: решать фундаментальные задачи;

Навыки: обработки данных, формирования выводов, постановка экспериментов.

- «Информатика»

Знания: представлениями об устройстве компьютера; о функционировании системного и прикладного программного обеспечения;

Умения: работать с прикладным программным обеспечением;

Навыки: работы с пользовательскими программными комплексами.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- Экологические проблемы химических предприятий астраханской области;

- Поверхностно-активные вещества;

- подготовка к выпускной квалификационной работе.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:
 в) профессиональных (ПК): ПК-1 – Способен проводить сбор, анализ и обработку информации, необходимой для решения задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации.

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-1	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР	ключевые программные пакеты, онлайн ресурсы для составления многопоточных задач, этапы выполнения НИР	Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы	приемами, техникой сбора, систематизации и обработки данных, а также их графической визуализации и интерпретации
	ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	Систематизирует отдельные стадии исследования, подготавливает результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений	Анализирует результаты экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач
	ПК-1.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	приемы обработки результатов испытаний с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	строить графические зависимости и модельные схемы для интерпретации полученных результатов. Применение прогностических схем при моделировании.	Проводит отбор, идентификацию образцов, подготовку технической документации на образцы, устанавливает нормативные значения контролируемых показателей
	ПК-1.4 Готовит объекты исследования	определение основных токсикантов природного и техногенного происхождения; программы и учебники по преподаваемому	формулировать представления о реакционной, биологической и токсикологической активности веществ в объектах окружающей	методами и приемами проведения вычислительного эксперимента для решения экологических задач; навыками понимания и

Код компетенции	Код и наименование индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
		предмету; теоретические основы и иметь представление о закономерностях , о математических принципах получения и обработки данных	среды; анализировать базовые предметные научно-теоретические представления о сущности, закономерностях; использовать теоретические основы при описании закономерностей и математические выкладки	системного анализа базовых научно-теоретических представлений для решения профессиональных задач; процедурой обработки результатов статистическими методами

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 4 зачетных единицы (144 часа), семестр – 8.

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной формы обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по очной форме обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	4
Объем дисциплины в академических часах	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	58,25
- занятия лекционного типа, в том числе:	19
- практическая подготовка (если предусмотрена)	-
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	38
- практическая подготовка (если предусмотрена)	-
- консультация (предэкзаменационная)	1,25
- промежуточная аттестация по дисциплине	-
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	85,75
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр(ы)	экзамен - 8 семестр

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	В т.ч. ПП	ПЗ	В т.ч. ПП	ЛР	В т.ч. ПП				
Семестр 8.										
Критерии воздействия химических веществ на окружающую среду	2		4		-			4	10	Круглый стол
Предмет изучения экологических проблем на стыке наук.	2				-			10	12	Вопрос - Ответ
Взаимодействие физики и экологии.	2				-			10	12	Работа над презентациями
Взаимодействие математики и экологии. Роль статистических методов на разных этапах анализа.	3				8			11	22	Выполнение вычислительного эксперимента (з.е. 1)
Взаимодействие химии и экологии. Метаболические превращения в объектах окружающей среды.	4				10			18	32	Вопрос - Ответ Выполнение вычислительного эксперимента (з.е. 2)
Взаимодействие химии и экологии. Основы действия токсикантов на биологические структуры.	4				10			18	32	Выполнение вычислительного эксперимента (з.е. 3)
Междисциплинарный подход в экологии. Альтернативные способы моделирования экологического состояния систем.	4				10			18,7 5	32,75	Выполнение вычислительного эксперимента (з.е.4)
Консультации									1,25	
Контроль промежуточной аттестации									-	Экзамен
ИТОГО за семестр:	19				38			85,75	142,75	
Итого за весь период	19				38			85,75	144	

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КП – курсовая работа / курсовой проект; СР – самостоятельная работа

Таблица 3. Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Разделы, темы дисциплины	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-1	
Предмет изучения экологических проблем на стыке наук.	12	+	1
Взаимодействие физики и экологии.	12	+	1
Взаимодействие математики и экологии. Роль статистических методов на разных этапах анализа.	22	+	1
Взаимодействие химии и экологии. Метаболические превращения в объектах окружающей среды.	32	+	1
Взаимодействие химии и экологии. Основы действия токсикантов на биологические структуры.	32	+	1
Междисциплинарный подход в экологии. Альтернативные способы моделирования экологического состояния систем.	32,75	+	1
Итого	142,75		1

Краткое содержание каждой темы дисциплины

1. Предмет изучения экологических проблем на стыке наук. Экология как наука: роль и место в современном естествознании. Предмет и задачи экологии. Структура современной экологии. Объекты и методы исследования современной экологии. Уровни организации живой материи, изучаемые в экологии. Современная концепция экологии. Основные понятия и термины. Актуальные направления современной экологии, проблемы: междисциплинарный подход в решении экологических задач.

2. Взаимодействие физики и экологии. Роль физики в оценке влияния деятельности человека на окружающую среду и решении экологических проблем. Загрязнение атмосферы, её состав и физические параметры. Искусственные источники загрязнения: загрязнение атмосферы при авиаполётах, запусках космических аппаратов, наличие космического мусора. Физические методы и модели уменьшения и очистки газопылевых выбросов. Загрязнение воды. Распространение загрязняющих веществ в воде. Понятие о предельной допустимой концентрации. Влияние нефтяной плёнки на жизнь в водоёме. Физические основы работы очистных сооружений. Традиционные источники энергии. Органическое топливо и загрязнение окружающей среды при его сжигании. Проблема истощаемости ресурсов углеродистых энергоносителей. Экологические проблемы строительства и эксплуатации ГЭС. Экологическая характеристика и перспективность ядерной энергетики. Опасность аварий на ядерных реакторах и меры их предотвращения. Энергетика на основе возобновляемых источников энергии. Нетрадиционная энергетика и альтернативные источники энергии. Ветроэлектростанции. Приливно-отливная энергетика. Гелиоэнергетика, её потенциал и экологические проблемы. Геотермальная энергетика. Возобновляемые источники энергии в энергетике настоящего и будущего. Современные грантовые исследования в области разработок аппаратуры, методов регистрации, локализации загрязнений и уменьшения рисков возникновения чрезвычайных ситуаций.

3. Взаимодействие математики и экологии. Роль статистических методов на разных этапах анализа.

Источники и вид представления экспериментальных данных. Промахи. Q-критерий. Примеры расчетных схем в спектрофотометрическом, титриметрическом, гравиметрическом, потенциометрическом и других методах исследования. Характеристика систематических ошибок. Случайные ошибки методов анализа. Статистическая обработка результатов измерений. Генеральная совокупность и выборка. Кривая распределения результатов. Функция распределения, математическое ожидание, дисперсия и другие параметры. Средние значения. Мера рассеяния. Эмпирическая функция распределения. Оценки параметров распределения и их свойства. Метод наименьших квадратов: реализация в программных приложениях (Microsoft Office, OpenOffice.org Calc, SciDAVis). Оценка параметров. Таблично заданные функции и их интерполяция. Точность и сходимость интерполяции. Примеры выполнения обработки экспериментальных или теоретических данных.

4. Взаимодействие химии и экологии. Метаболические превращения в объектах окружающей среды.

4.1. Основные понятия экологической химии и современные проблемы. Современное состояние, роль химии в оценке влияния деятельности человека на окружающую среду и решении экологических проблем. Химический экологический фактор и химическое загрязнение. Закон толерантности. Жизненно необходимые химические элементы. Химическое загрязнение. Химический состав живых организмов. Неорганические, органические и металлоорганические вещества. Углеводороды, галогенпроизводные углеводородов, альдегиды, диоксины, нитросоединения. Экологическая химия атмосферы. Основные компоненты глобального экологического кризиса. Пыль и аэрозоли. Основные типы химических процессов в атмосфере. Фотохимические реакции. Свободные радикалы. Образование их в атмосфере. Парниковый эффект. Парниковые газы. Кислотные дожди. Влияние кислотных дождей на различные объекты. Смог, его типы и особенности образования. Экологохимические проблемы атмосферы и ее защита. Экологическая химия гидросферы. Аномальные физико-химические свойства воды. Классификация химического состава природных вод. Поверхностные природные воды. Свойства природных вод и их качество. Особенности химических процессов в гидросфере. Типы химических и физико-химических процессов в гидросфере. Процессы самоочищения водоемов. Цикл пероксида водорода, его экологическая роль в гидросфере. Буферная емкость пресноводных водоемов. Донные отложения, их экологическая роль в водоеме. Поведение соединений азота и фосфора в поверхностных водоемах. Загрязнение водоемов веществами органического характера. Эвтрофирование водоемов. Загрязнение водоемов и их охрана. Очистка загрязненных вод. Экологическая химия литосферы. Состав литосферы. Строение и химический состав земной коры. Химические процессы в литосфере. Состав почвы и процессы, происходящие в ней. Почвенные процессы с участием микроорганизмов. Физико-химические процессы. Адсорбция. Катионный обмен. Почвенно-поглощающий комплекс. Кислотность почвы. Виды почвенной кислотности. Антропогенное воздействие на почвы. Эрозия и засоление почв. Поллютанты почвы и их поведение. Удобрения, пестициды. Поведение пестицидов в почвах. Поведение тяжелых металлов и их соединений в почвах. Эколого-химические проблемы почвенного покрова. Экологическая химия биосферы. Понятие биосферы. Экологическая роль биосферы. Особенности биосферы. Границы биосферы. Вещество биосферы, типы вещества. Химический состав биосферы. Биологическая миграция химических элементов. Биогеохимические циклы азота, фосфора, углерода, металлов. Функции живого вещества в биосфере. Химические процессы в биосфере. Особенности химических процессов в биосфере. Действие химических факторов на организмы. Хемомедиаторы (химические экорегуляторы). Поллютанты, их клеточные мишени. Виды токсического действия поллютантов. Защита биосферы.

4.2. Основы действия токсикантов на биологические структуры. Природа токсического действия. Биогеохимический цикл миграции химических элементов. Миграция антропогенных загрязнений. Внешние и внутренние факторы миграции. Схема миграции загрязнений. Поступление загрязняющих веществ в организм человека. Транспорт веществ в организме человека. Обмен веществ в организме человека. Биохимическая роль и токсические свойства

химических элементов и их соединений. Общая характеристика химических элементов и их неорганических соединений. *s*-, *p*-, *d*-, *f*-элементы: общая характеристика, биохимическое значение, поступление и распределение в организме человека, токсическое действие и характеристики экологической опасности для живых организмов. Органические соединения: общая характеристика, токсические свойства, зависимость токсических свойств органических соединений от химического состава и строения. Клеточные мембраны. Транспорт веществ. Модель элементарной мембраны. Жидкостно-мозаичная модель. Энергетика пассивного и активного транспорта. Перенос веществ через биологические мембраны с помощью переносчиков. Основные структурные особенности ионофоров. Катионная селективность ионофоров. Динамика комплексообразования с ионофорами. Антибиотики-каналообразователи. Основы действия токсикантов на биологические структуры.

5. Междисциплинарный подход в экологии. Альтернативные способы моделирования экологического состояния систем.

Общее понятие модели, классификация моделей по способам реализации: абстрактные (вербальные, знаковые, математические), материальные. Примеры из экологии, химии и биохимии. Классификация математических моделей по методам построения (аналитические, экспериментально-аналитические, экспериментально-регрессионные); целям использования (базовые и имитационные); формам математического представления (в обыкновенных и частных производных, интегро-дифференциальные, разностные, вероятностные и т.д.). Визуальное сопровождение результатов моделирования. Имитационные модели как инструмент исследования реальных экологических систем. Иерархия моделей в экологии. Общий вид базовой модели экологической системы. Итерационная процедура построения имитационных моделей. Разработка концептуальной модели на основе предварительных литературных и экспериментальных данных (выбор переменных и параметров, формулировка основных предпосылок и гипотез о структурных связях и взаимодействиях с окружающей средой и др.). Структурная идентификация математической модели. Проверка качества аппроксимации экспериментальных данных, использованных для поиска коэффициентов модели. Проверка адекватности модели по независимым экспериментам. Анализ чувствительности модели по параметрам. Использование разработанной модели как инструмента для исследования экосистем. Системный подход и системный анализ. Роль и место математического моделирования в организации системных исследований.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине

При подготовке к лабораторным занятиям студентам отводится время на самостоятельную работу в объеме 85,75 часов, которая включает изучение материалов лекционного курса, ознакомление с материалами, изложенными в учебниках и иных источниках информации, включая поисковую работу в интернете, выполнение домашних (задач для самоконтроля) и подготовку презентаций к работе «Круглого стола» или дискуссий.

Предусмотрено самостоятельное выполнение заданий по отдельным темам дисциплины, оценивание результатов выполненных заданий осуществляется по тематическим контрольным работам. Лекция в классическом представлении является главным звеном дидактического цикла обучения, однако такие лекции дополнены презентациями, видеороликами, визуализацией прикладных программ.

Лекционный материал выстроен следующим образом:

- изложение материала ведется от простого к сложному, от известного к неизвестному с включением интерактивных методов;
- выстраивается логичность, четкость и ясность изложения материала с примерами выполнения заданий;

- смысловая часть должна содержать факты, закономерности и статистические данные;
- с целью активизации деятельности студентов часть лекционного материала включает проблемные темы с дискуссией (диалогом);
- прослеживается тесная связь теоретических положений, формулировок и выводов с практикой и реализацией будущей профессиональной деятельностью студентов.

Работа в минигруппах выполняется на персональных компьютерах и предусматривает прорешивание заданий по отдельным темам разделов: «Методы математической статистики. Статистическая обработка экспериментальных данных для решения задач аналитической химии», «Реализация численных методов в прикладных программных комплексах». Состав минигруппы 2-4 человека.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

1. Исидоров В.А. Экологическая химия: учеб. пособ. для вузов ... спец. "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов". - СПб.: Химиздат, 2001. - 304 с.;
2. Ложниченко О.В. Экологическая химия: учебное пособие для вузов / О.В. Ложниченко, И.В. Волкова, В.Ф. Зайцев – М.: Академия, 2008. 272 с.
3. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. 7-е изд. – М.: БИНОМ, 2012. 635 с.;
4. Математические методы решения химических задач: доп. УМО по клас. унив. образованию в качестве учеб. пособия для студентов вузов...по направ. подготовки "Химия" / А.И. Козко и др. - М.: Академия, 2013. - 368 с.;
5. Наац В.И. Математические модели и численные методы в задачах экологического мониторинга атмосферы [Электронный ресурс] / Наац В.И., Наац И.Э. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922111607.html>;
6. Кокотушкин Г.А. Численные методы алгебры и приближения функций: метод. указания к выполнению лабораторных работ по курсу "Численные методы" [Электронный ресурс] / Г.А. Кокотушкин, А.А. Федотов, П.В. Храпов. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - 58 с. Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0006.html
7. Федоров А.А. Методы химического анализа объектов природной среды [Электронный ресурс] /А.А. Федоров, Г.З. Казиев, Г.Д. Казакова. - М.: КолосС, 2013. - 118 с. (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953202886.html>
8. Колок А. Современные яды: Дозы, действие, последствия [Электронный ресурс] / Колок А. - М.: Альпина Паблишер, 2017.-215с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785961458688.html>
9. Плетенёва Т.В. Токсикологическая химия [Электронный ресурс] / "Плетенева Т.В., Сыроешкин А.В., Максимова Т.В.; Под ред. Т.В. Плетенёвой" – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.- 512с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970426357.html>

В блок лабораторных работ включены вопросы и задания, вынесенные для самостоятельной проработки студентами. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией (zoloto.chem@mail.ru). Контроль за освоением разделов и тем дисциплины осуществляется по рейтинговой системе БАРС.

После изучения некоторых разделов практической части курса проводятся десятиминутки «Вопрос – Ответ» и индивидуальные работы по вычислительным задачам. Приветствуется подготовка студентами презентаций по основным темам и разделам дисциплины. Для успешного освоения дисциплины необходима системная проработка рекомендаций к практическим занятиям и изучение литературы.

Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
<p>Предмет изучения экологических проблем на стыке наук. Современная концепция экологии. Основные понятия и термины. Актуальные направления современной экологии, проблемы: междисциплинарных подход в решении экологических задач.</p>	10	Круглый стол
<p>Взаимодействие физики и экологии. Загрязнение атмосферы: наличие космического мусора, современные подходы к регистрации источников загрязнения и ликвидации последствий. Физические методы и модели уменьшения и очистки газопылевых выбросов. Загрязнение воды: Распространение загрязняющих веществ в воде. Понятие о предельной допустимой концентрации. Влияние нефтяной плёнки на жизнь в водоёме. Физические основы работы очистных сооружений. Органическое топливо и загрязнение окружающей среды при его сжигании. Проблема истощаемости ресурсов углеродистых энергоносителей. Экологические проблемы строительства и эксплуатации ГЭС. Экологическая характеристика и перспективность ядерной энергетики. Опасность аварий на ядерных реакторах и меры их предотвращения. Энергетика на основе возобновляемых источников энергии. Нетрадиционная энергетика и альтернативные источники энергии. Ветроэлектростанции. Приливно-отливная энергетика. Гелиоэнергетика, её потенциал и экологические проблемы. Геотермальная энергетика. Возобновляемые источники энергии в энергетике настоящего и будущего. Современные грантовые исследования в области разработок аппаратуры, методов регистрации, локализации загрязнений и уменьшения рисков возникновения чрезвычайных ситуаций.</p>	10	Вопрос - Ответ
<p>Взаимодействие математики и экологии. Роль статистических методов на разных этапах анализа. Статистическая обработка результатов измерений. Метод наименьших квадратов: реализация в программных приложениях (Microsoft Office, OpenOffice.org Calc, SciDAVis). Оценка параметров. Точность и сходимости интерполяции. Примеры выполнения обработки экспериментальных или теоретических данных.</p>	11	Работа над презентациями
<p>Взаимодействие химии и экологии. Метаболические превращения в объектах окружающей среды. Современное состояние, роль химии в оценке влияния деятельности человека на окружающую среду и решении экологических проблем. Химический экологический фактор и химическое загрязнение. Жизненно необходимые химические элементы. Химическое загрязнение. Экологическая химия атмосферы. Экологохимические проблемы атмосферы и ее защита. Экологическая химия гидросферы. Аномальные физико-химические свойства воды. Типы химических и физико-химических процессов в гидросфере. Загрязнение водоемов и их охрана. Очистка загрязненных вод.</p>	18	Выполнение вычислительного эксперимента (з.е. 1)

<p>Экологическая химия литосферы. Состав литосферы. Строение и химический состав земной коры. Химические процессы в литосфере.</p> <p>Физико-химические процессы. Адсорбция. Катионный обмен. Эколого-химические проблемы почвенного покрова.</p> <p>Экологическая химия биосферы. Понятие биосферы. Биологическая миграция химических элементов. Биогеохимические циклы азота, фосфора, углерода, металлов. Функции живого вещества в биосфере. Действие химических факторов на организмы. Поллютанты, их клеточные мишени. Виды токсического действия поллютантов. Защита биосферы</p>		
<p>Взаимодействие химии и экологии. Основы действия токсикантов на биологические структуры.</p> <p>Природа токсического действия. Биогеохимический цикл миграции химических элементов. Миграция антропогенных загрязнений. Внешние и внутренние факторы миграции. Схема миграции загрязнений. Поступление загрязняющих веществ в организм человека. Транспорт веществ в организме человека. Обмен веществ в организме человека. Биохимическая роль и токсические свойства химических элементов и их соединений. Общая характеристика химических элементов и их неорганических соединений. <i>s</i>-, <i>p</i>-, <i>d</i>-, <i>f</i>-элементы: общая характеристика, биохимическое значение, поступление и распределение в организме человека, токсическое действие и характеристики экологической опасности для живых организмов.</p> <p>Клеточные мембраны. Транспорт веществ. Модель элементарной мембраны. Жидкостно-мозаичная модель. Энергетика пассивного и активного транспорта. Перенос веществ через биологические мембраны с помощью переносчиков. Основные структурные особенности ионофоров. Катионная селективность ионофоров. Динамика комплексообразования с ионофорами. Антибиотики-каналообразователи. Основы действия токсикантов на биологические структуры.</p>	18	<p>Вопрос - Ответ</p> <p>Выполнение вычислительного эксперимента (з.е. 2)</p>
<p>Междисциплинарный подход в экологии. Альтернативные способы моделирования экологического состояния систем.</p> <p>Общее понятие модели, классификация моделей по способам реализации: абстрактные (вербальные, знаковые, математические), материальные. Классификация математических моделей по методам построения; целям использования; формам математического представления. Визуальное сопровождение результатов моделирования. Имитационные модели как инструмент исследования реальных экологических систем. Иерархия моделей в экологии. Общий вид базовой модели экологической системы. Итерационная процедура построения имитационных моделей. Разработка концептуальной модели. Роль и место математического моделирования в организации системных исследований.</p>	18,75	<p>Выполнение вычислительного эксперимента (з.е. 3)</p>

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно:

Необходимым условием успешного усвоения дисциплины является систематический текущий контроль знаний студентов в течение всего семестра, который осуществляется в форме подготовки презентаций по вопросам «Круглого стола», выполнения тематических задач вычислительного практикума и подготовки отчета.

Оформление презентации: Формат: *.ppt, классический макет. Шрифт: 16, Times New Roman. Не допускаются отсканированные встроенные графики и рисунки низкого разрешения. Подготовленная презентация должна полностью раскрывать материал. В презентацию должны быть включены следующие положения:

- актуальность направления;
- базовая терминология;
- обзор информации, публикаций по изучаемой теме, проблеме (для проблемных задач);
- ключевые критерии, положения, модельные задачи;
- выводы и прогнозы.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий, (компьютерных симуляций и пр.) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся. Возможно применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

6.1. Образовательные технологии

В учебном процессе применяются групповые обсуждения в ходе дискуссий, анализ ситуаций и имитационных моделей при заслушивании рефератов. При подготовке проектных заданий работа в малых группах.

Учебные занятия по дисциплине могут также проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line и/или off-line в формах: видеолекций, видеоконференции (с использованием платформы Zoom), собеседования в режиме чат, форума, чата, выполнения виртуальных практических работ и др.

Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Предмет изучения экологических проблем на стыке наук.	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Взаимодействие физики и экологии.	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Взаимодействие математики и экологии. Роль статистических методов на разных этапах анализа.	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	Выполнение вычислительного эксперимента (з.е. 1)
Взаимодействие химии и экологии. Метаболические превращения в объектах окружающей среды.	Лекция с применением ИТ. Реализация модуля на платформе STEPIK «Молекулы и модели»	<i>Не предусмотрено</i>	Выполнение вычислительного эксперимента (з.е. 2)

Взаимодействие химии и экологии. Основы действия токсикантов на биологические структуры.	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	Выполнение вычислительного эксперимента (з.е. 3)
Междисциплинарный подход в экологии. Альтернативные способы моделирования экологического состояния систем.	Лекция с применением ИТ. Реализация модуля на платформе STERIK «Молекулы и модели»	<i>Не предусмотрено</i>	Выполнение вычислительного эксперимента (з.е.4)

6.2. Информационные технологии

Для организации самостоятельной работы студентов по курсу используются современные информационные технологии – комплекс учебных и учебно-методических материалов, в частности, программы, методические указания к практическим занятиям, информационные ресурсы в виде программных приложений:

- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источник информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя (zoloto.chem@mail.ru);
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т.д.);
- использование интерактивных средств взаимодействия участников образовательного процесса (технологии дистанционного или открытого обучения в глобальной сети (веб-конференции, форумы, учебно-методические материалы и др.)).
- применяются возможности Интернета в учебном процессе (возможностей электронной почты преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.)).
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров].

Студенты получают задание для самостоятельного выполнения на каждом семинарском занятии на свой почтовый ящик и должны в течение недели перенаправить по электронной почте преподавателю ответ. При возможности, преподаватель может через e-mail указать на допущенные ошибки и дать возможность студенту переслать исправленное задание. Таким образом, осуществляется еженедельный контроль за освоением студентами материала дисциплины.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

1. Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013 (Офисная программа);
2. Microsoft Windows 7 Professional (Операционная система);
3. Adobe Reader (Программа для просмотра электронных документов);
4. MathCad 14 (Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением, отличается лёгкостью использования).

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» <http://dlib.eastview.com>

Имя пользователя: AstrGU

Пароль: AstrGU

2. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» <https://library.asu.edu.ru/catalog/>

3. Электронный каталог «Научные журналы АГУ» <https://journal.asu.edu.ru/>

4. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек <http://mars.arbicon.ru>

5. Электронная библиотечная система IPRbooks www.iprbookshop.ru

6. Электронно-библиотечная система BOOK.ru <https://book.ru>

7. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги» www.biblio-online.ru, <https://urait.ru/>

8. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех» <https://biblio.asu.edu.ru> Учётная запись образовательного портала АГУ

9. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» www.studentlibrary.ru Регистрация с компьютеров АГУ

10. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>

11. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://minobrnauki.gov.ru>

12. Министерство просвещения Российской Федерации <https://edu.gov.ru>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Проблемы экологии на стыке математики, физики и химии» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Предмет изучения экологических проблем на стыке наук.	<i>ПК-1</i>	Вопрос - Ответ
Взаимодействие физики и экологии.	<i>ПК-1</i>	Работа над презентациями
Взаимодействие математики и экологии. Роль статистических методов на разных этапах анализа.	<i>ПК-1</i>	Выполнение вычислительного эксперимента (з.е. 1)
Взаимодействие химии и экологии. Метаболические превращения в объектах окружающей среды.	<i>ПК-1</i>	Вопрос - Ответ Выполнение вычислительного эксперимента (з.е. 2)
Взаимодействие химии и экологии. Основы действия токсикантов на биологические структуры.	<i>ПК-1</i>	Выполнение вычислительного эксперимента (з.е. 3)
Междисциплинарный подход в экологии. Альтернативные способы моделирования экологического состояния систем.	<i>ПК-1</i>	Выполнение вычислительного эксперимента (з.е.4)

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания:

В таблицах 7–8 приводятся показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания.

Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает

	существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

1. Предмет изучения экологических проблем на стыке наук

1. Темы для подготовки презентаций

- а) Роль и место экологии как современной междисциплинарной науки в естествознании. Объекты и методы исследования современной экологии.
- б) Уровни организации живой материи, изучаемые в экологии. Современная концепция экологии. Основные понятия и термины.
- в) Актуальные направления современной экологии, проблемы: междисциплинарных подход в решении экологических задач.

Тема 2. Математическая обработка экспериментальных результатов

1. Вопросы для собеседования

- 1) Каковы основные направления использования математической обработки результатов химического (биологического) эксперимента?
- 2) Для чего необходимо проводить математическую обработку результатов химического (биологического) эксперимента?
- 3) Какова цель математической обработки результатов химического (биологического) эксперимента?
- 4) Назовите задачи математической обработки результатов химического (биологического) эксперимента?
- 5) Каковы источники ошибок количественного анализа?
- 6) Приведите классификацию ошибок анализа.
- 7) Охарактеризуйте систематическую ошибку анализа.
- 8) Охарактеризуйте случайную ошибку анализа.
- 9) Чем обусловлены грубые ошибки анализа?
- 10) Какие цифры называют значащими при обработке результатов анализа?

2. Взаимодействие физики и экологии

1. Перечень дискуссионных тем для проведения круглого стола

1. Роль физики в решении экологических проблем загрязнения атмосферы: её состав и физические параметры. Искусственные источники загрязнения при авиаполётах, запусках космических аппаратов, наличие космического мусора. Физические методы и модели уменьшения и очистки газопылевых выбросов.
2. Роль физики в решении экологических проблем загрязнения воды: распространение загрязняющих веществ в воде. Понятие о предельной допустимой концентрации. Влияние нефтяной плёнки на жизнь в водоёме. Физические основы работы очистных сооружений.
3. Традиционные источники энергии: органическое топливо и загрязнение окружающей среды при его сжигании. Проблема истощаемости ресурсов углеродистых энергоносителей. Экологическая характеристика и перспективность ядерной энергетики. Опасность аварий на ядерных реакторах и меры их предотвращения.
4. Нетрадиционные источники энергии: Ветроэлектростанции. Приливно-отливная энергетика. Гелиоэнергетика, её потенциал и экологические проблемы. Геотермальная энергетика. Возобновляемые источники энергии в энергетике настоящего и будущего.
5. Современные грантовые исследования в области разработок аппаратуры, методов регистрации, локализации загрязнений и уменьшения рисков возникновения чрезвычайных ситуаций.

3. Взаимодействие математики и экологии.

Роль статистических методов на разных этапах анализа

1. Темы для подготовки презентаций

- а) Источники и вид представления экспериментальных данных. Примеры расчетных схем в различных физико-химических, токсикологических, биохимических методах исследования.
- б) Характеристика систематических ошибок, случайные ошибки методов анализа. Статистическая обработка результатов измерений.
- в) Кривая распределения результатов. Функция распределения, математическое ожидание, дисперсия и другие параметры.
- г) Метод наименьших квадратов и реализация в программных приложениях (Microsoft Office, OpenOffice.org Calc, SciDAVis). Оценка параметров. Таблично заданные функции и их интерполяция.

Тема 3. Обработка результатов анализа методами математической статистики

1. Вопросы для собеседования

- 1) Дайте определения следующим понятиям: варианта, стандартное отклонение.
- 2) Дайте определения следующим понятиям: дисперсия, выборка.
- 3) Дайте определения следующим понятиям: полуширина доверительного интервала, воспроизводимость.
- 4) Дайте определения следующим понятиям: правильность, доверительный интервал.
- 5) Приведите классификацию ошибок анализа.
- 6) Для чего и как проводится исключение грубых промахов?
- 7) Как осуществляется сравнение двух методов анализа по воспроизводимости?
- 8) Как проводится оценка допустимого расхождения результатов параллельных определений?
- 9) Для чего используют анализ стандартного образца?
- 10) Как рассчитывают коэффициент корреляции?
- 11) Что такое предел обнаружения?
- 12) Как вычисляется стандартное отклонение фоновых сигналов?
- 13) Какую формулу для расчета предела обнаружения рекомендует использовать Международный союз по теоретической и прикладной химии?

Лабораторная работа №1 Построение линейной регрессии в EXCEL с использованием надстройки «АНАЛИЗ ДАННЫХ» (з.е. №1)

Цель: Научиться строить модель линейной регрессии с несколькими влияющими факторами.

Построение линейной регрессионной модели делает возможным осуществлять прогноз и дальнейшее планирование эксперимента. Это наиболее распространенный способ демонстрации закономерности какой-то переменной от других.

Модель линейной регрессии имеет вид: $Y = a_0 + a_1x_1 + \dots + a_kx_k$

где a – параметры (коэффициенты) регрессии, x – влияющие факторы, k – количество факторов модели.

Исходные данные: числовой набор данных основного параметра Y , а также количество величин показателей, влияние которых изучается в модели X .

Оборудование и методическое обеспечение: компьютерный класс, Microsoft Office 2013, раздаточный материал по лабораторно-вычислительному практикуму.

4. Взаимодействие химии и экологии.

Метаболические превращения в объектах окружающей среды

4.1. Основные понятия экологической химии и современные проблемы.

1. Перечень дискуссионных тем для проведения круглого стола

1. Химический экологический фактор и химическое загрязнение. Закон толерантности. Жизненно необходимые химические элементы. Химическое загрязнение. Химический состав живых организмов. Неорганические, органические и металлоорганические вещества. Углеводороды, галогенпроизводные углеводородов, альдегиды, диоксины, нитросоединения.
2. Экологическая химия атмосферы. Пыль и аэрозоли. Основные типы химических процессов в атмосфере. Фотохимические реакции. Свободные радикалы. Парниковые газы. Влияние кислотных дождей на различные объекты. Смог, его типы и особенности образования. Экологохимические проблемы атмосферы и ее защита.
3. Экологическая химия гидросферы: классификация химического состава природных вод. Поверхностные природные воды. Свойства природных вод и их качество. Особенности химических процессов в гидросфере.
4. Экологическая химия гидросферы: процессы самоочищения водоемов. Цикл пероксида водорода, его экологическая роль в гидросфере. Донные отложения, их экологическая роль в водоеме. Поведение соединений азота и фосфора в поверхностных водоемах. Загрязнение водоемов веществами органического характера. Очистка загрязненных вод.
5. Экологическая химия литосферы. Состав почвы и процессы, происходящие в ней. Почвенные процессы с участием микроорганизмов. Физико-химические процессы. Адсорбция. Катионный обмен. Эрозия и засоление почв. Поллютанты почвы и их поведение. Удобрения, пестициды. Поведение пестицидов в почвах. Поведение тяжелых металлов и их соединений в почвах. Эколого-химические проблемы почвенного покрова.
6. Экологическая химия биосферы: Биологическая миграция химических элементов. Биогеохимические циклы азота, фосфора, углерода, металлов. Химические процессы в биосфере. Особенности химических процессов в биосфере. Действие химических факторов на организмы. Хемомедиаторы (химические экорегуляторы). Поллютанты, их клеточные мишени. Виды токсического действия поллютантов.

Тема 4. Взаимодействие химии и экологии. Основы действия токсикантов на биологические структуры. Моделирование процессов взаимодействия химических веществ с биологическими системами

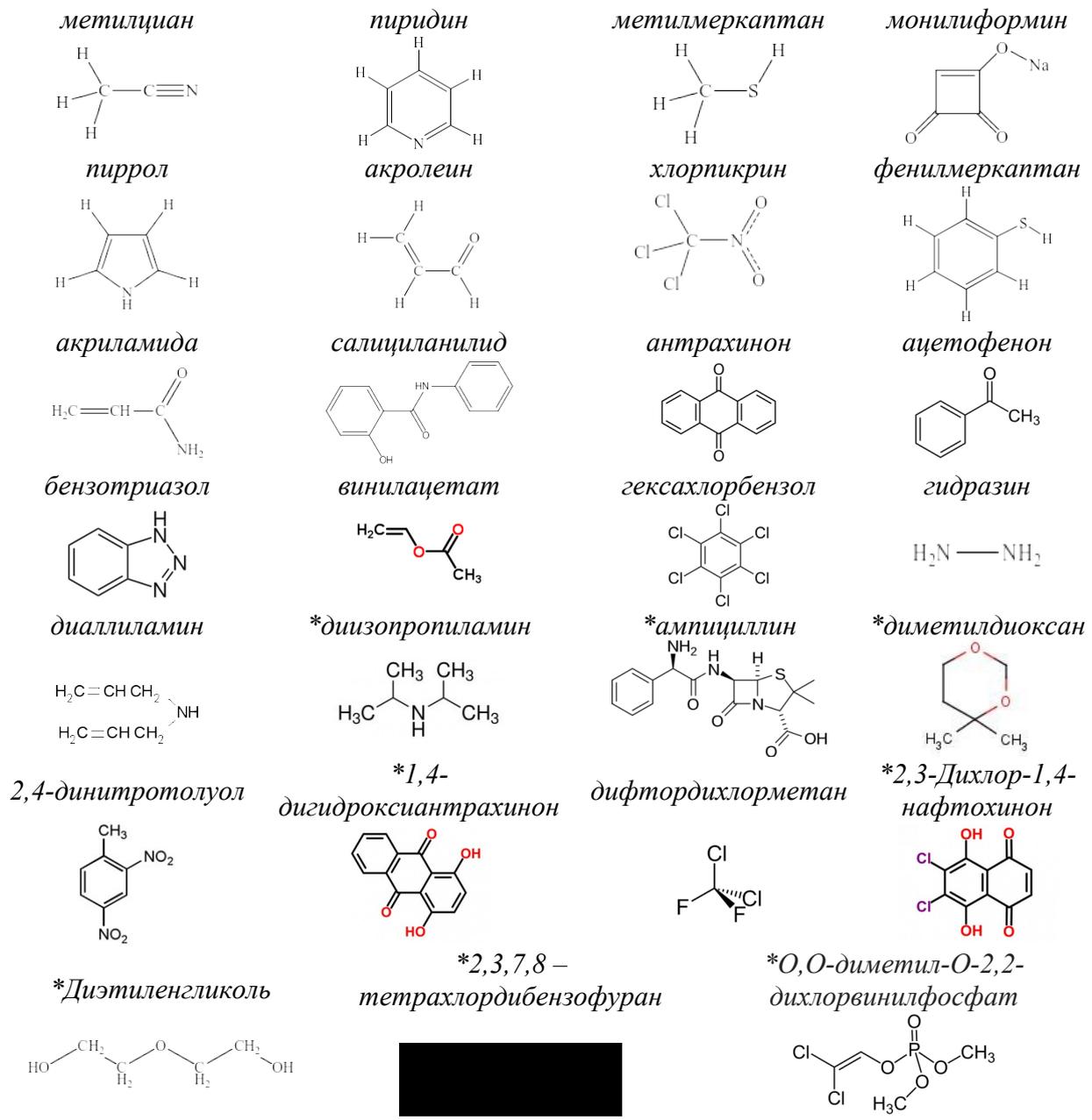
Проведение диагностики макромолекулярных систем с использованием квантово-химических методов исследования

1. Индивидуальные задания вычислительного эксперимента (з.е. №2)

Составление молекулярных диаграмм для несложных молекул и предсказания их реакционной способности с применением метода молекулярных орбиталей Хюккеля и с

помощью полуэмпирических и неэмпирических методов. Нахождение порядков связей, индексов свободной валентности, распределения зарядов и других структурных и энергетических параметров.

Варианты



Примерный план отчета индивидуального задания

1. Цель и задачи исследования.
2. Способы реализации, методы исследования.
3. Составление молекулярной диаграммы, графические иллюстрации.
4. Основные положения и математический аппарат.
5. Анализ теоретически полученных данных, описание реакционной способности молекулы.
6. Анализ сведений о биологической активности соединения, токсичности и класса опасности, наличие антидотов, блокаторов.
7. Обобщенные выводы.

5. Междисциплинарный подход в экологии.

Альтернативные способы моделирования экологического состояния систем

1. Перечень дискуссионных тем для проведения круглого стола

1. Общее понятие модели, классификация моделей по способам реализации: абстрактные (вербальные, знаковые, математические), материальные. Классификация математических моделей по методам построения; целям использования; формам математического представления.
2. Визуальное сопровождение результатов моделирования. Имитационные модели как инструмент исследования реальных экологических систем.
3. Иерархия моделей в экологии. Общий вид базовой модели экологической системы.
4. Итерационная процедура построения имитационных моделей.
5. Разработка концептуальной модели. Роль и место математического моделирования в организации системных исследований.

Типовой макет отчета индивидуального задания

1. Визуализация молекул осуществляется с использованием программ, имеющих бесплатное распространение в академических целях: MaSK (<http://ccmsi.us/mask/>); Avogadro (<https://avogadro.cc/>); Jmol (<http://jmol.sourceforge.net/>); RasMol (<http://www.openrasmol.org/>).
2. Сохранение оптимизированной молекулы в декартовых и во внутренних координатах по образцам:

<i>Пространственное описание в декартовых координатах</i>				
<i>Тип_номер атома</i>	<i>Порядковый номер</i>	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>
...

Пространственное описание во внутренних координатах (z-матрица)

<i>Тип атома</i>	<i>№ атома</i>	<i>r, Å (нм)</i>	<i>№ атома</i>	<i>θ, °</i>	<i>№ атома</i>	<i>φ, °</i>
...

3. Составление входного файла (.mor; .inp) для вычисления. Выполнить расчет, указанным методом. Для выполнения расчетов могут быть использованы следующие программы бесплатного распространения в академических целях: MOPAC (<http://openmopac.net/>); GAMESS (<https://www.msg.chem.iastate.edu/GAMESS/download/register/>). Примеры файлов, описание ключевых команд и, реализуемые методы вычисления программы GAMESS находятся в разделе (<https://www.msg.chem.iastate.edu/gamess/documentation.html>), MOPAC (<http://openmopac.net/Manual/index.html>). Постановка задачи на расчет.
4. Обработка выходного файла (.out). Заполнить таблицу по образцу (заполнение ячеек согласно требованиям вычислительного практикума):

<i>Структурные параметры молекулы</i>				
<i>длины связей, r, Å</i>	<i>валентные углы, θ, °</i>	<i>торсионные углы, φ, °</i>	<i>заряд на атомах, q, а.е.з.</i>	<i>дипольный момент молекулы, μ, Дебай</i>
				...
<i>реакционного центра молекулы</i>				<i>среднеквадратичный градиент (RMS Gradient)</i>
...
<i>Энергетические параметры молекулы</i>				
<i>площадь молекулы, S_{cosmo}, Å²</i>	<i>энергии граничных МО, E_{МО}, эВ</i>		<i>количество связывающих МО</i>	
	<i>ВЗМО (НОМО)</i>	<i>НСМО (ЛУМО)</i>	...	
...	<i>величина энергетической щели, эВ</i>	
...	
<i>объем молекулы, V_{cosmo}, Å³</i>	<i>потенциал ионизации, I, эВ</i>	<i>общая энергия, E_{tot}, кДж/моль</i>	<i>теплота образования, H_f, кДж/моль</i>	

...				
<i>частоты колебаний функциональных групп, см⁻¹</i>											
квантово-механические вычисления						экспериментальные (справочные)					
валентные - ν_s, ν_{as}			деформационные - δ			валентные - ν_s, ν_{as}			деформационные - δ		
...				
<i>Термодинамические параметры молекулы</i>											
энтальпия, H, кДж/моль			энтропия, S, Дж/(моль·К)			изобарно-изотермический потенциал, G, кДж/моль			теплоемкость, C _p / C _v , Дж/(моль·К)		
273K	298K	318K	273K	298K	318K	273K	298K	318K	273K	298K	318K
...

5. Построение графика зависимости «Среднеквадратичного градиента (или Общей энергии) от количества шагов оптимизации (*n*)» для равновесной структуры молекулы.
6. Сопоставить результаты расчетов с экспериментальными (справочными) данными. Указать наилучшую сходимость полученных данных с результатами эксперимента.
7. Сделать вывод о структуре и реакционной способности молекул. Установить активные центры в структурах.

Общие требования к выполнению и отчету индивидуальной работы

Работа считается выполненной, если построены молекулярные диаграммы молекул, приведены необходимые расчеты геометрических и энергетических параметров, проанализированы свойства, сделаны соответствующие выводы реакционной способности изучаемого соединения и представлены сведения о биологической активности, токсичности вещества, данные о существующих антидотах или блокаторах.

Моделирование межмолекулярных взаимодействий

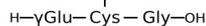
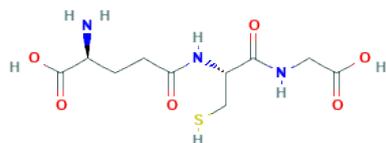
1. Индивидуальные задания вычислительного эксперимента (з.е. №3, з.е. №4)

Моделирование контактных взаимодействий между токсикантами и модельными структурными фрагментами – три-, тетра-, пента-, гекса-, гептапепид, фосфолипиды. Анализ энергетических и структурных параметров моделируемых систем. Поиск наиболее активной функциональной группы в структуре модельного компонента.

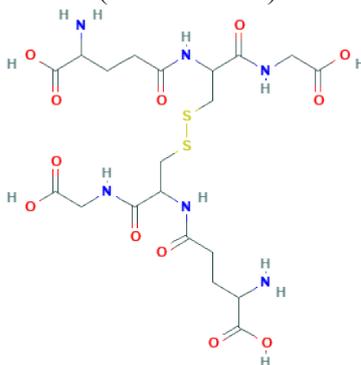
Варианты трипептиды

Глутатион

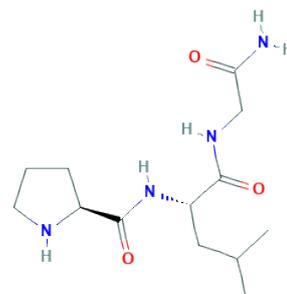
H-gGlu-Cys-Gly-OH
PubChem CID: 124886
(восстановленный)



PubChem CID: 975
(окисленный)



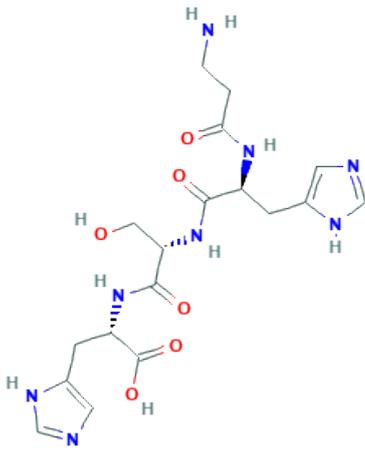
Меланостатин
H-Pro-Leu-Gly-NH₂
PubChem CID: 92910



тетрапептиды

H-βAla-His-Ser-His-OH
PubChem CID: 71587844

H-Gly-Glu-Lys-Gly-OH
PubChem CID: 42630677

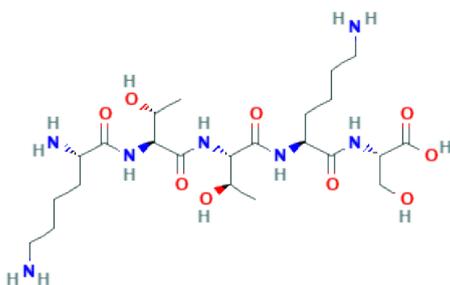


H-Lys-Thr-Thr-Lys-Ser-OH
 PubChem CID: 9959565

пептиды

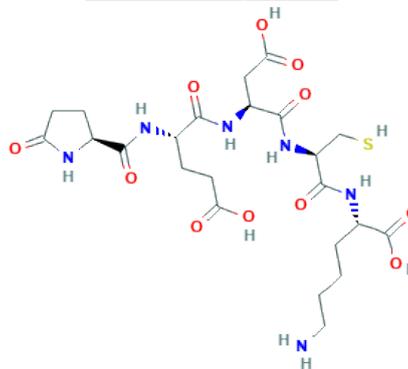


H-Pyr-Glu-Asp-Cys-Lys-OH
 PubChem CID: 123651

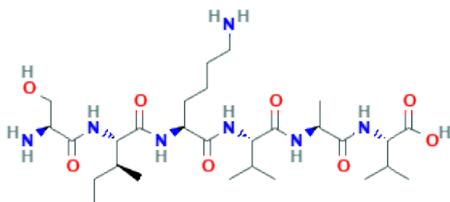


H-Ser-Ile-Lys-Val-Ala-Val-OH
 PubChem CID: 10145673

пептиды

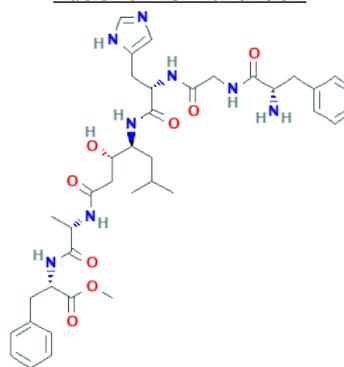


H-Phe-Gly-His-Sta-Ala-Phe-OMe
 PubChem CID: 194954



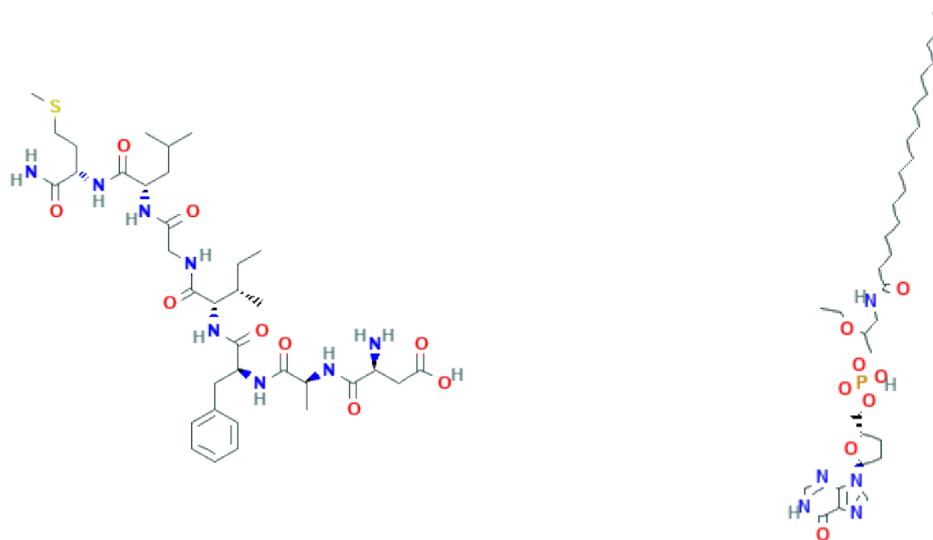
H-Asp-Ala-Phe-Ile-Gly-Leu-Met-NH₂
 PubChem CID: 5748244

пептид

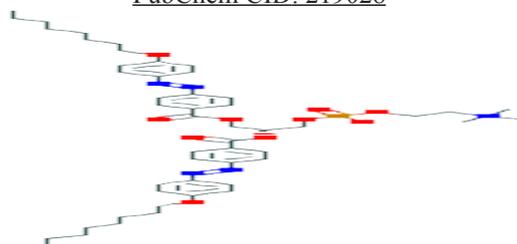


фосфолипиды
 C₃₃H₅₈N₅O₈P
 PubChem CID: 135538722

пептиды



фосфолипиды
 $C_{50}H_{68}N_5O_{10}P$
 PubChem CID: 219028



Примерный план отчета индивидуального задания

1. Цель и задачи исследования.
2. Способы реализации, методы исследования.
3. Составление молекулярной диаграммы, систем межмолекулярных взаимодействий, графические иллюстрации.
4. Анализ вычисленных данных и установление активных функциональных групп в модельном фрагменте.
5. Обзор сведений о модельном фрагменте (место локализации, основные функции).
6. Обобщенные выводы: о функциональной активности выбранной модели фрагмента клеточной мембраны, о наличии или отсутствии потенциальных мишеней на поверхности модельной системы, о подборе потенциального антидота к токсичной молекуле.

Типовой макет отчета индивидуального задания

1. Визуализация модельного фрагмента (*n*-пептид, фосфолипид) осуществляется с использованием программ, имеющих бесплатное распространение в академических целях: MaSK (<http://ccmsi.us/mask/>); Avogadro (<https://avogadro.cc/>); Jmol (<http://jmol.sourceforge.net/>); RasMol (<http://www.openrasmol.org/>).
2. Сохранение оптимизированного модельного фрагмента (*n*-пептид, фосфолипид) в декартовых и во внутренних координатах по образцам:

<i>Пространственное описание в декартовых координатах</i>					
<i>Тип</i>	<i>номер атома</i>	<i>Порядковый номер</i>	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>

<i>Пространственное описание во внутренних координатах (z-матрица)</i>						
<i>Тип атома</i>	<i>№ атома</i>	<i>r, Å (нм)</i>	<i>№ атома</i>	<i>θ, °</i>	<i>№ атома</i>	<i>φ, °</i>

3. Составление входного файла (.mor; .inp) для вычисления. Выполнить расчет, указанным методом. Для выполнения расчетов могут быть использованы следующие программы бесплатного распространения в академических целях: MOPAC (<http://openmopac.net/>); GAMESS (<https://www.msg.chem.iastate.edu/GAMESS/download/register/>). Примеры файлов, описание ключевых команд и, реализуемые методы вычисления программы GAMESS находятся в разделе (<https://www.msg.chem.iastate.edu/gamess/documentation.html>), MOPAC (<http://openmopac.net/Manual/index.html>). Постановка задачи на расчет.
4. Обработка выходного файла (.out). Модельная система иллюстрирует контактное взаимодействие между молекулой токсиканта и модельным фрагментом (*n*-пептид, фосфолипид) клеточной мембраны. Заполнить таблицу по образцу:

<i>Структурные и энергетические параметры модельной системы</i>								
длины связей, r, Å	валентные углы, θ, °	торсионные углы, φ, °	заряд на атомах, q, а.е.з.			среднеквадратичный градиент (RMS Gradient)		
реакционного центра в модельной системе						количество связывающих МО		
площадь системы, S _{cosmo} , Å ²			энергии граничных МО, E _{МО} , эВ ВЗМО (НОМО) НСМО (LUMO)			величина энергетической щели, эВ		
...				
объем системы, V _{cosmo} , Å ³			потенциал ионизации, I, эВ			теплота образования, H _f , кДж/моль		
...				
...			...			общая энергия, E _{tot} , кДж/моль		
...				
<i>Частоты колебания функциональных групп в реакционном центре, см⁻¹</i>								
квантово-механические вычисления				экспериментальные (справочные)				
валентные - ν _s , ν _{as}		деформационные - δ			валентные - ν _s , ν _{as}		деформационные - δ	
...		
<i>Термодинамические параметры модельной системы</i>								
изменение энтальпии, ΔH, кДж/моль			изменение энтропии, ΔS, Дж/(моль·К)			изменение изобарно-изотермического потенциала, ΔG, кДж/моль		
273К	298К	318К	273К	298К	318К	273К	298К	318К
...

5. Построение графика зависимости «Среднеквадратичного градиента (или Общей энергии) от количества шагов оптимизации (*n*)» для равновесной модельной системы.
6. Анализ термодинамики процесса взаимодействия в модельной системе. Выводы о потенциальных мишенях в модельном фрагменте и энергетике процессов.
7. Построение корреляционных зависимостей в модельных системах «Структура – Свойство», «Структура – Активность».

Общие требования к выполнению и отчету индивидуальной работы

Работа считается выполненной, если составлены системы межмолекулярных взаимодействий, заполнена таблица структурных, энергетических и термодинамических параметров, сделаны выводы об активности потенциальных мишеней в модельном фрагменте, построены корреляционные зависимости «Структура – Свойство», «Структура – Активность» и сделаны соответствующие выводы.

Перечень вопросов и заданий, вносимых на экзамен / зачёт / дифференцированный зачёт

Типовой перечень вопросов к экзамену

1. Цель и задачи обработки результатов эксперимента.

2. Метрология как основа обработки результатов эксперимента.
3. Измерения в химии, биологии, физики. Ошибки измерений.
4. Класс точности средств измерений. Характеристика средств измерений.
5. Правильность и воспроизводимость результатов количественного анализа.
6. Классификация ошибок количественного анализа.
7. Грубые промахи.
8. Расчет метрологических параметров.
9. Сравнение методов анализа по воспроизводимости.
10. Метрологическая характеристика методов анализа по правильности.
11. Оценка допустимого расхождения результатов параллельных определений.
12. Линейный метод наименьших квадратов.
13. Линейная корреляция и коэффициент корреляции.
14. Предел обнаружения.
15. Поступление в окружающую среду и содержание токсикантов в природных средах. Поведение в окружающей среде и модельных системах.

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-1 – Способен проводить сбор, анализ и обработку информации, необходимой для решения задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации				
1.	Задание закрытого типа	Требуется получить выборку по свойствам токсичных веществ, опасных химических и биологических веществ канцерогенного и мутагенного происхождения. Какие базы данных Вы можете использовать для получения информации (возможно несколько вариантов ответа): а) NLM https://chem.nlm.nih.gov/chemidplus/ ; б) PubChem https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/ ; в) ChemCAD https://www.chemstations.com/ ; г) Регистр и базы данных Роспотребнадзора https://www.rpohv.ru/db/ ; д) Open Babel http://openbabel.org/ ; е) Blender https://www.blender.org/	а, б, г	1
2.		При вычислении индексов реакционные способности метод Фукуи основан на вычислении: а) межъядерного расстояния и валентного угла в структурах реагентов; б) точечных зарядов на гетероатомах в структуре реагента; в) дипольного момента и низшей	г	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		свободной молекулярной орбитали реагентов г) высшей занятой и низшей свободной молекулярной орбитали реагентов		
3.		Укажите правильный вид расчета декартовых координат для молекул с sp^2 -гибридизацией и sp –гибридизацией: а) $\begin{cases} x = r \cdot \cos(\varphi) \\ y = r \cdot \sin(\varphi) \\ z = 0 \end{cases}$ б) $\begin{cases} x = r \cdot \sin(\theta) \\ y = r \cdot \sin(\theta) \\ z = r \cdot \cos(\theta) \end{cases}$ в) $\begin{cases} x = r \cdot \sin(\theta) \cdot \cos(\varphi) \\ y = r \cdot \sin(\theta) \cdot \sin(\varphi) \\ z = r \cdot \cos(\theta) \end{cases}$	а	1
4.		Метаданные – ... а) некоторый набор операций над базой данных, который рассматривается как единственное завершено, с точки зрения пользователя, действие над некоторой информацией, обычно связано с обращением к базе данных; б) разновидность систем хранения, ориентирована на поддержку процесса анализа данных целостность, обеспечивает, непротиворечивость и хронологию данных, а также высокую скорость выполнения аналитических запросов; в) высокоуровневые средства отражения информационной модели и описания структуры данных; г) это установление зависимости дискретной выходной переменной от входных переменных	в	1
5.		Для реакции $2CO_2 \rightarrow 2CO + O_2 \uparrow$ кинетическая модель для молекулы образовавшегося вещества В в реакции запишется в виде:	а	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		а) $\frac{dc_B}{dt} = 2k \cdot c_A^2$ б) в) $\frac{dc_B}{dt} = -k \cdot c_A \cdot c_C$		
6.	Задание открытого типа	Основные отличия мутагенности от канцерогенности?	<p>Мутагенность - способность к мутационным наследственным изменениям. это свойства некоторых химических, физических и биологических факторов самостоятельно или в комплексе с др. факторами вызывать или содействовать развитию злокачественных новообразований. Подобные факторы называются канцерогенными, а процесс возникновения опухолей в результате их воздействия - канцерогенезом.</p>	5
7.		Решить задачу и описать этапы вычисления: Вычислите декартовы координаты хлорноватистой кислоты HOCl . Известны радиусы по Полингу (Å) для $\text{H} = 0,3$; $\text{O} = 0,66$, $\text{Cl} = 0,99$.	<p>Пронумеруем атомы и центрируем на координатной сетке. Поскольку молекула укладывается в плоскости xz, то целесообразно упростить вычислительную модель. Таким образом, связь $\text{O}^1\text{-Cl}^2$ будет вытянута вдоль оси x, а H будет направлен в третью четверть под углом 104 градуса. Что приблизительно соответствует валентному углу в</p>	5-8

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>молекуле воды. Для O^1 координаты соответствуют (0;0;0). Для Cl^2: $x=(R(O)+R(Cl))\cdot\cos(0)=$ $=(0,66+0,99)\cdot 1=1,65$ $y=(R(O)+R(Cl))\cdot\sin(0)=$ $=(0,66+0,99)\cdot 0=0$ $z=0$. Для H^3: $x=(R(H)+R(O))\cdot\cos(180-$ $104)=$ $=(0,3+0,66)\cdot 0,24=0,23$ $y=(R(H)+R(O))\cdot\sin(76)=$ $=(0,3+0,66)\cdot 0,97=0,93$ $z=0$. Следовательно, атомы в молекуле хлорноватистой кислоты имеют следующие декартовы координаты: $O^1 (0;0;0)$ $Cl^2 (1,65;0;0)$ $H^3 (0,23;0,93;0)$</p>	
8.		В чем состоят задачи экологии как науки?	<p>1. Исследование влияния среды на строение, жизнедеятельность и поведение организмов. 2. Исследование закономерностей организации жизни, в том числе в связи с антропогенными воздействиями на природные системы. 3. Исследование процессов загрязнения воздушного, водного бассейна и почвенного покрова.</p>	5-8
9.		Какие можно выделить основные направления развития химии на стыке нескольких наук в XXI веке?	К основным относят направления развитие на стыке наук – компьютерная химия, компьютерное моделирование молекул	5-8

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>(молекулярный дизайн) и химических реакций; спиновая химия. Синтез и исследование наноструктур, развитие и применение нанотехнологий; синтез полимерных полупроводников. Химия чрезвычайно быстротекущих реакций (фемтохимия); синтез фуллеренов и нанотрубок; развитие химии одиночной молекулы; развитие электроники на молекулярном уровне; создание и развитие «химической медицины», решение проблемы «химического бессмертия», а также «зеленая химия». В основе всех направлений лежат фундаментальные понятия о состоянии микрочастиц</p>	
10.		<p>Задание комбинированного типа</p> <p>Ниже приведен список онлайн открытых электронных ресурсов. Установите какая база данных содержит данные о токсической оценке влияния нефти и нефтепродуктов на обитателей морской флоры и фауны? Опишите типовой протокол.</p> <p>ADIOS Database - https://adios.orr.noaa.gov/oils</p> <p>Chemical Synthesis - https://www.chemsynthesis.com/</p> <p>CAFE Database - https://cafe.orr.noaa.gov/</p> <p>ExonMobil - https://corporate.exxonmobil.com/Crude-oils/Crude-trading/Assays-available-for-download</p>	<p>Открытый ресурс Chemical Aquatic Fate and Effects (CAFE) предназначен для скорейшего реагирования при разливах нефти и нефтепродуктов в качестве инструмента, помогающего ликвидаторам при оценке воздействия разливов на водную среду в ситуациях, когда необходимо принимать важные решения в течение нескольких часов после</p>	5-8

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			разлива В базе данных собраны сведения о микроорганизмах и о влиянии на них разлитых химикатов, о потенциальном воздействии на водные рецепторы. Для этого достаточно указать тип месторождения нефти и выбрать сценарий. Далее в таблице будут выведены сведения о токсичной опасности на кораллы, ракообразные, рыб, моллюсков и других микроорганизмов.	

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий/баллы	Максимальное кол-во баллов	Срок представления
Основной блок				
1	Посещение занятий	0,5 балла за занятие	13	По расписанию
2	«Активность» студента на занятиях	0,5 балла за занятие		По расписанию
3	Выполнение практических заданий			По расписанию
3.1	Подготовка презентации, обзора	2 балла за работу	10	По расписанию
3.2	Обоснованные ответы по актуальным темам «Круглого стола»	4 балла за занятие	12	По расписанию
3.3	Десятиминутка «Вопрос - Ответ»	2,5 балла за правильный ответ	5	По расписанию
4	Контрольная работа	10 баллов за выполненное задание	20	По расписанию
Промежуточный контроль			60	
6	Зачет (тестирование)	40 баллов	40	По расписанию
ИТОГО			100	ЭКЗАМЕН

Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)

Показатели	Балл
Опоздание (более двух раз)	-2
Не готов(а) к практической части лабораторных занятий	-3
Нарушение учебной дисциплины	-2
Пропуск лекций без уважительной причины (за одно занятие)	-3
Пропуск лабораторного занятия без уважительной причины (за одно занятие)	-3
Нарушение правил техники безопасности	-2

Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Основная литература

- Исидоров В.А. Экологическая химия: учеб. пособ. для вузов ... спец. "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов". - СПб. : Химиздат, 2001. - 304 с.
- Математические методы решения химических задач : доп. УМО по клас. унив. образованию в качестве учеб. пособия для студентов вузов...по направ. подготовки "Химия" / А.И. Козко и др. - М.: Академия, 2013. - 368 с.
- Ложниченко О.В. Экологическая химия: учебное пособие для вузов / О.В. Ложниченко, И.В. Волкова, В.Ф. Зайцев – М.: Академия, 2008. 272 с.
- Фелленберг Г. Загрязнение природной среды. Введение в экологическую химию / пер. с нем. А.В. Очкина; Под ред. К.Б. Заборенко. - М. : Мир, 1997. - 232 с.
- Плетенёва Т.В., Токсикологическая химия [Электронный ресурс] / "Плетенева Т.В., Сыроешкин А.В., Максимова Т.В.; Под ред. Т.В. Плетенёвой" – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.- 512с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970426357.html>
- Калетина Н.И. Токсикологическая химия. Метаболизм и анализ токсикантов / Под ред. проф. Н.И. Калетиной - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970406137.html>
- Калетина Н.И. Токсикологическая химия. Ситуационные задачи и упражнения / Н. И. Калетина - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2007. - 352 с. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970405406.html>

8.2. Дополнительная литература

1. Наац В.И. Математические модели и численные методы в задачах экологического мониторинга атмосферы [Электронный ресурс] / Наац В.И., Наац И.Э. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922111607.html>
2. Кокотушкин Г.А. Численные методы алгебры и приближения функций: метод. указания к выполнению лабораторных работ по курсу "Численные методы" [Электронный ресурс] / Г.А. Кокотушкин, А.А. Федотов, П.В. Храпов. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - 58 с. Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0006.html
3. С.А. Еремин и др. Токсикологическая химия. Аналитическая токсикология: учебник / Еремин С.А., Калетин Г.И., Калетина Н.И. и др. Под ред. Р.У. Хабриева, Н.И. Калетиной - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 752 с. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970415375.html>
4. Колок А. Современные яды: Дозы, действие, последствия / Колок А. - М.: Альпина Паблишер, 2017. - 215 с. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785961458688.html>
5. Елисеева И.И. Практикум по общей теории статистики: учеб. пособие / И.И. Елисеева, Н.А. Флуд, М.М. Юзбашев; под ред. И.И. Елисеевой. - М.: Финансы и статистика, 2008. - 512 с.: ил. ISBN 978-5-279-02595-4 Интернет-ресурс: <http://www.studentlibrary.ru>
6. Федоров А. А. и др. Методы химического анализа объектов природной среды / А.А. Федоров, Г.З. Казиев, Г.Д. Казакова. - М.: КолосС, 2008. - 118 с.: ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). Интернет-ресурс: <http://www.studentlibrary.ru>

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины

1. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» <http://dlib.eastview.com>
Имя пользователя: AstrGU
Пароль: AstrGU
2. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» <https://library.asu.edu.ru/catalog/>
3. Электронный каталог «Научные журналы АГУ» <https://journal.asu.edu.ru/>
4. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек <http://mars.arbicon.ru>
5. Электронная библиотечная система IPRbooks www.iprbookshop.ru
6. Электронно-библиотечная система BOOK.ru <https://book.ru>
7. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги» www.biblio-online.ru, <https://urait.ru/>
8. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех» <https://biblio.asu.edu.ru> Учётная запись образовательного портала АГУ
9. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» www.studentlibrary.ru Регистрация с компьютеров АГУ

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает в себя лекционную аудиторию, оснащенную проекционным оборудованием, экраном, ЭВМ с презентационным ПО и компьютерный класс для проведения практических и семинарских работ. В учебном процессе для освоения дисциплины используются следующие технические средства – компьютерное, мультимедийное оборудование для проведения практических занятий.

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).