

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический
университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А. В. Бурмистров


« 18 » 09 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине **Б1.Б.9.3 «Физическая химия»**

Направление подготовки: **20.03.01 Техносферная безопасность**

Профиль подготовки: **Инженерная защита окружающей среды,
Безопасность технологических процессов и производств**

Квалификация выпускника **БАКАЛАВР**

Форма обучения **ЗАОЧНАЯ**

Институт, факультет **Инженерный химико-технологический институт,
Факультет экологической, технологической и информационной
безопасности, Институт нефти, химии и нанотехнологии, Факультет
химических технологий**

Кафедра-разработчик рабочей программы **Кафедра физической и коллоидной химии**

Курс, семестр **2 курс, 4 семестр, 3 курс, 5 семестр**

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	6	0,17
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	6	0,17
Самостоятельная работа	123	3,41
Форма аттестации 5 семестр: экзамен, контрольная работа	9	0,25
Всего	144	4

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования №246 от 21.03.2016 по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность» для профилей: Инженерная защита окружающей среды, Безопасность технологических процессов и производств, на основании учебного плана набора обучающихся 2019 г. и примерной программы по дисциплине.

Разработчик программы:

профессор



Ю.Г. Галяметдинов

доцент

А.И. Галеева

доцент

А.С. Крупин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физической и коллоидной химии, протокол от 11.06 2019 г. № 12

Зав. кафедрой



Ю.Г. Галяметдинов

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии ФХТ, реализующего подготовку образовательной программы от 05.09 2019 г. № 1

Председатель комиссии, доцент



С.С. Виноградова

Протокол заседания методической комиссии ИХТИ, реализующего подготовку образовательной программы от 21.06 2019 г. № 6

Председатель комиссии, профессор



В.Я. Базотов

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ИП, к которому относится кафедра-разработчик РП от 18.09 2019 г. № 1

Председатель комиссии, профессор



Х. М. Ярошевская

Начальник УМЦ, доцент



Л. А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физическая химия» являются

- а) формирование у студентов целостного представления о процессах и явлениях в живой и неживой природе;
- б) овладение основами физической химии для использования в профессиональной и познавательной деятельности;
- в) изучение и объяснение закономерностей, определяющих направленность химических процессов, скорость их протекания, влияние среды, а также условия получения максимального выхода продукта и получения новых материалов с необходимыми свойствами;
- г) овладение теоретическими и экспериментальными физико-химическими методами (термодинамическим, статистическим, кинетическим, физико-химическим анализом) для решения практических задач профессиональной направленности
- д) формирование системных знаний теоретических основ физической химии для решения бакалаврами на их основе профессиональных задач;

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физическая химия» относится к базовой части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской и инновационной, производственно-технологической, проектно-технологической профессиональной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Физическая химия» бакалавр по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) высшая математика
- б) информатика
- в) физика
- г) неорганическая химия
- д) органическая химия

Дисциплина «Физическая химия» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) аналитическая химия и физико-химические методы анализа
- б) коллоидная химия
- в) общая химическая технология

Знания, полученные при изучении дисциплины «Физическая химия» могут быть использованы при выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и в научно-исследовательской работе.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. **ОК-8** способностью работать самостоятельно;
2. **ОК-10** способностью к познавательной деятельности;
3. **ПК-22** способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) Знать:
 - а) основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния, методы описания химических равновесий в растворах электролитов;
 - б) начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики; методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах;

- в) термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем;
 г) уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций; основные теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа;
 д) о новейших открытиях и достижениях в области физической химии и перспективах их использования в химической технологии;

2) Уметь:

- а) использовать знания, умения и навыки в области физической химии для интерпретации, моделирования и прогноза физико-химических свойств широкого круга материалов, а так же процессов их получения, включая объекты, полученные самостоятельно в рамках научно-исследовательской деятельности;
 б) обобщать и обрабатывать экспериментальную информацию.

3) Владеть:

- а) навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема;
 б) навыками вычисления констант равновесия химических реакций при заданной температуре;
 в) навыками расчета давления насыщенного пара над индивидуальным веществом, состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах;
 г) методами определения констант скоростей реакций, различных порядков по результатам кинетического эксперимента.

4. Структура и содержание дисциплины «Физическая химия»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

1	2	3	4	5	6	7
№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)			Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации
			Л	ЛР	СРС	
1	Введение в Физическую химию	4	2	-	7	контрольная работа
2	Основы химической термодинамики. Характеристические термодинамические функции	5	1	3	29	лабораторная работа, контрольная работа
3	Химическое равновесие. Фазовое равновесие	5	1	3	29	лабораторная работа, контрольная работа
4	Электрохимия	5	1	-	29	контрольная работа
5	Химическая кинетика Катализ	5	1	-	29	контрольная работа
всего за семестр			6	6	123	
Форма аттестации						экзамен, защита контрольной работы

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

1	2	3	4	5	6
№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение в Физическую химию	2	Введение в Физическую химию	Физическая химия. Предмет, объекты и методы исследования Физической химии. Разделы физической химии. Применение знаний Физической химии в повседневной жизни.	ОК-8 ОК-10 ПК-22
2	Основы химической термодинамики Характеристические термодинамические функции	1	Предмет и метод термодинамики Первый закон термодинамики Закон Гесса Характеристические функции. Растворы. Химический потенциал.	Термодинамические системы и термодинамические переменные, их классификации. Термодинамические процессы. Идеальный газ, уравнение состояния идеального газа. Температура. Внутренняя энергия, теплота и работа. Первый закон термодинамики. Работа расширения для различных процессов. Закон Гесса, вывод из первого начала термодинамики для закрытых систем, его следствия. Энтальпия. Теплота сгорания. Теплоты образования. Теплоемкость – виды, зависимость от температуры. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Уравнение Кирхгоффа в дифференциальной и интегральной формах и его анализ. Таблицы стандартных термодинамических величин и их использование в термодинамических расчетах. Растворы различных классов. Идеальные растворы в различных агрегатных состояниях и общее условие идеальности растворов. Функции Гельмгольца и Гиббса как критерии направленности процесса и равновесия в закрытых системах. Зависимость функций Гельмгольца и Гиббса от параметров состояния. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Понятие химического потенциала. Химический потенциал идеального газа. Химический потенциал компонента смеси идеальных газов. Парциальные молярные величины. Понятия фугитивности и активности.	ОК-8 ОК-10 ПК-22
3	Химическое равновесие	1	Химическое равновесие и способы его смещения	Химическое равновесие – условия и критерии. Принцип Ле-Шателье. Закон действующих масс. Константа равновесия. Различные способы выражения константы равновесия. Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнение изотермы	ОК-8 ОК-10 ПК-22

4	Фазовые равновесия		Термодинамические свойства однокомпонентных гетерогенных систем. Двухкомпонентные системы взаимно растворимых жидкостей	химической реакции. Уравнения изобары и изохоры химической реакции. Уравнение Планка. Химическое равновесие в гетерогенных реакциях. Понятия фаза, компонент системы, независимый компонент степень свободы. Общие условия равновесия в гетерогенных системах. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса и его применение к различным фазовым равновесиям. Диаграмма состав – свойство. Однокомпонентные системы. Давление насыщенного пара жидких растворов. Закон Рауля и закон Генри. Идеальные и неидеальные растворы. Равновесие жидкость-пар в двухкомпонентной системе, компоненты которой взаимно растворимы. Законы Коновалова. Азеотропные смеси и их свойства. Равновесные составы пара и жидкости. Различные виды фазовых диаграмм: p-x ($T=const$), T-x ($P=const$). Виды перегонки. Основы фракционной перегонки.	
5	Электрохимия	1	Электролиты. Электрическая проводимость растворов электролитов	Определение теоретической электрохимии, ее разделы и связь с задачами прикладной электрохимии. Электролиты и неэлектролиты. Основные положения теории электролитической диссоциации по Аррениусу. Недостатки этой теории. Степень диссоциации электролитов. Константа диссоциации слабого электролита. Закон разведения Оствальда. Понятия средней активности и среднего коэффициента активности; их связь с активностью и коэффициентом активности отдельных ионов. Основные допущения теории Дебая – Гюккеля–Онзагера. Ионная сила растворов. Закон ионной силы. Удельная и эквивалентная электропроводимость и их зависимость от концентрации. Числа переноса и методы их определения. Подвижности ионов и закон Кольрауша. электрофоретический и релаксационный эффекты; эффект Вина.	ОК-8 ОК-10 ПК-22
6	Химическая кинетика Катализ	1	Химическая кинетика. Константа скорости хим. реакции Катализ	Скорость и порядок реакции. Кинетические кривые. Время полупревращения. Необратимые различных порядков. Определение констант скорости из опытных данных. Методы определения порядка реакции и вида кинетического уравнения. Уравнение Аррениуса. Опытная энергия активации. Путь реакции. Переходное состояние. Основные допущения теории активированного комплекса и область его применимости. Трансмиссионный коэффициент. Теория соударений в химической кинетике. Ее приближенная и более строгая формулировка. Стерический множитель. Катализ. Общие принципы катализа. Роль катализа в химии. Основные промышленные каталитические процессы. Примеры механизмов каталитических процессов. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Гетерогенный катализ. Определение скорости гетерогенной каталитической реакции.	ОК-8 ОК-10 ПК-22

6. Содержание семинарских, практических занятий (не предусмотрены учебным планом)

7. Содержание лабораторных занятий (5 семестр)

Целью проведения лабораторных работ по дисциплине «Физическая химия» является формирование:

- практических умений и навыков обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки;

- исследовательских умений: наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять и статистически обрабатывать результаты. Уметь планировать эксперимент.

Лабораторные занятия – по дисциплине «Физическая химия» проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения: лабораторного оборудования, приборов, образцов для исследований, методических пособий, компьютеров и учебно-лабораторных компьютерных комплексов «Химия».

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Основы химической термодинамики Характеристические термодинамические функции	3	Определение теплового эффекта реакции растворения соли методом калориметрии.	ОК-8 ОК-10 ПК-22
2	Химическое равновесие. Фазовое равновесие	3	Изучение химического равновесия в гомогенных системах.	ОК-8 ОК-10 ПК-22
Всего		6		

8. Самостоятельная работа бакалавра

Самостоятельная работа бакалавра осуществляется при подготовке ко всем видам учебных занятий. Практические занятия и самостоятельная подготовка идут параллельно с лекционным курсом, что позволяет легче понять логику и связь между разными разделами физической химии.

При проработке лекционного материала бакалаврам рекомендуются руководства и пособия, составленные на кафедре, предусматривающие активную проработку теоретического курса. Подготовка к каждому занятию включает написание конспекта по литературным источникам и лекционному материалу. Домашние задания к каждому занятию предполагают индивидуальный набор задач по изучаемому разделу дисциплины, которые предназначены для развития инженерного мышления и приобретения навыков количественных расчетов важнейших технологических процессов с использованием справочной литературы. Решение каждого пункта задания доводится до численного значения. После изучения каждой темы знания обучающихся оцениваются (письменно или с использованием ПК) путем проведения контрольной работы или теста. Самостоятельная подготовка к контрольной работе заключается в повторении пройденного материала с использованием конспектов, отчетов по лабораторным работам, лекций, литературных источников, сети Интернет.

По соответствующим темам каждому студенту выдается индивидуальное задание для самостоятельной работы во внеаудиторное время. Отчетностью самостоятельной работы студентов является решение индивидуальных заданий, написание конспектов, оформление отчетов по лабораторным работам, результаты тестирования и контрольных работ.

1	2	3	4
Темы, выносимые на СРС	Время на подготовку, час	Форма СРС	Формируемые компетенции
1. Физическая химия. Предмет, объекты и методы исследования Физической химии. Разделы физической химии. Применение знаний Физической химии в повседневной жизни.	7	Повторение лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, выполнение индивидуального задания	ОК-8 ОК-10 ПК-22
2. Химическая термодинамика. Расчет основных термодинамических процессов	7	Повторение лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе,	ОК-8 ОК-10 ПК-22

		подготовка к защите отчета по лабораторной работе, выполнение индивидуального задания	
3. Расчет тепловых эффектов химических реакций	7	Повторение лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по лабораторной работе, выполнение индивидуального задания	ОК-8 ОК-10 ПК-22
4. Закон Кирхгофа	7	Повторение лекционного материала, написание конспекта, выполнение индивидуального задания	ОК-8 ОК-10 ПК-22
5. Расчет термодинамических потенциалов	8	Повторение лекционного материала, написание конспекта, выполнение расчетного задания, выполнение индивидуального задания.	ОК-8 ОК-10 ПК-22
6. Расчет константы равновесия	5	Повторение лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, подготовка к ЛР, оформление отчета по ЛР, подготовка к защите отчета по ЛР, выполнение индивидуального расчетного задания	ОК-8 ОК-10 ПК-22
7. Зависимость константы равновесия от температуры	6	Повторение лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, подготовка к ЛР, оформление отчета по ЛР, подготовка к защите отчета по ЛР, выполнение индивидуального расчетного задания	ОК-8 ОК-10 ПК-22
8. Расчет равновесного состава смеси	6	Повторение лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по лабораторной работе, выполнение индивидуального задания	ОК-8 ОК-10 ПК-22
9. Расчет фазового равновесия однокомпонентных систем	6	Повторение лекционного материала, написание конспекта, выполнение индивидуального расчетного задания	ОК-8 ОК-10 ПК-22
10. Анализ фазовых диаграмм состояния двухкомпонентных систем	6	Повторение лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, подготовка к ЛР, оформление отчета по ЛР, подготовка к защите отчета по ЛР, выполнение индивидуального задания	ОК-8 ОК-10 ПК-22
11. Расчет свойств растворов электролитов	14	Повторение лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по лабораторной работе, выполнение расчетного задания	ОК-8 ОК-10 ПК-22

12. Расчет ЭДС гальванического элемента	15	Повторение лекционного материала, чтение учебников, написание конспекта, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к защите отчета по лабораторной работе, выполнение индивидуального задания	ОК-8 ОК-10 ПК-22
13. Химическая кинетика. Способы выражения и определения скорости реакции	9	Повторение материала лекции. Написание конспекта. Выполнение домашнего задания (решение задач). Оформление отчета по лабораторной работе. Написание реферата. Подготовка презентации. Подготовка к докладу. Подготовка к контрольной работе.	ОК-8 ОК-10 ПК-22
14. Интегральные и дифференциальные методы определения порядка реакции	10	Повторение материала лекции. Написание конспекта. Выполнение домашнего задания (решение задач). Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите лабораторной работы. Подготовка к контрольной работе (тесту).	ОК-8 ОК-10 ПК-22
15. Катализ. Константы скорости, энергия активации, уравнение Ленгмюра	10	Повторение материала лекции. Написание конспекта. Выполнение домашнего задания (решение задач). Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите лабораторной работы. Подготовка к контрольной работе (тесту).	ОК-8 ОК-10 ПК-22
Всего	123		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Физическая химия» используется рейтинговая система на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВПО «КНИТУ»).

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и итогового контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе. При изучении дисциплины «Физическая химия» для бакалавров по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность предусмотрены для профилей «Инженерная защита окружающей среды», «Безопасность технологических процессов и производств» – сдача контрольной работы и экзамен в пятом семестре.

За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов; а за одну лабораторную или контрольную работу – от 18 до 30 баллов (в конце семестра за выполнение нескольких работ высчитывается средний балл).

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>2</i>	<i>18</i>	<i>30</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>18</i>	<i>30</i>
<i>Экзамен (тест)</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины «Физическая химия» 2019 г.

10.1 Основная литература:

При изучении дисциплины «*Дополнительные главы физической химии*» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Булидорова, Г. В. Физическая химия. Кн.1: Основы химической термодинамики. Фазовые равновесия / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов, Х. М. Ярошевская, В. П. Барабанов. – М. : КДУ : Университетская книга, 2016. – 515 с., ISBN 978-5-91304-600-0, ISBN 978-5-91304-599-7.	200 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Булидорова, Г. В. Физическая химия. Кн. 2: Электрохимия. Химическая кинетика / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов, Х. М. Ярошевская, В. П. Барабанов. – М. : КДУ : Университетская книга, 2016. – 456 с., ISBN 978-5-91304-599-7, ISBN 978-5-91304-601-7.	200 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Булидорова, Г.В. Физическая химия / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская, В.П. Барабанов. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. – 392 с., ISBN: 978-5-7882-1367-5.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Вишняков, А. В. Физическая химия / А. В. Вишняков, Н. Ф. Кизим. - М.: Химия, 2012. - 840 с. ISBN: 978-5-98109-094-3	75 экз в УНИЦ КНИТУ
5. Горшков, В. И. Основы физической химии / В. И. Горшков, И. А. Кузнецов. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. -408 с. ISBN: 978-5-9963-0546-9.	200 экз в УНИЦ КНИТУ

10.2 Дополнительная литература:

При изучении дисциплины «*Дополнительные главы физической химии*» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
4. Эткинс, П. Физическая химия / П. Эткинс. – М.: Мир, 2007. – 494 с., ISBN: 5-03-003786-1.	3 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Булидорова, Г. В. Определение порядка, константы скорости и энергии активации элементарных реакций / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов, А. А. Князев. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2015 . – 83 с., ISBN 978-5-7882-1681-2.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. Билалов, А. В. Коллигативные свойства растворов / А. В. Билалов, Г. В. Булидорова, С. В. Крупин – Казань : Изд-во КНИТУ, 2016. – 114 с., ISBN 978-5-7882-1894-6.	66 экз. в УНИЦ КНИТУ
7. Павличенко, Л. А.. Термический анализ двухкомпонентных систем / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2013. – 104 с., ISBN: 978-5-7882-1379-8.	20 экз. на кафедре

8. Селиванова, Н. М. Физическая химия / Н. М. Селиванова, Л. А. Павличенко, Г. В. Булидорова, В. Е. Проскурина, Ю. Г. Галяметдинов. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2016 .- 185 с., ISBN 978-5-7872-2009-3.	66 экз. в УНИЦ КНИТУ
--	----------------------

10.3 Электронные источники информации

Электронный каталог УНИЦ КНИТУ. – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>

Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ. – Режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. – Режим доступа <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

Образовательный портал по химии "HIMUS" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://himus.umi.ru/>

СОГЛАСОВАНО:



Зав. сектором ОКУФ

10.4 Программное обеспечение (ПО).

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе:

Категория ПО Наименование Лицензионный договор, соглашение

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф от 19.11.2008 № AF90-3S1V01-102;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian от 16.10.2008 лицензия № 44684779;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian от 16.10.2008 лицензия № 44684779;

Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard от 08.11.2016 № 16/2189/Б;

Дополнительное ПО доступное по бесплатной подписке от Microsoft:

текстовый редактор Microsoft Word 2010, графический редактор Paint, программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel 2010, программа для создания презентаций Microsoft PowerPoint 2010.

11. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционные занятия:

а) аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер, лазерная указка)

б) комплект электронных презентаций/слайдов,

2. Практические занятия:

а) компьютерный класс с доступом в Интернет,

б) презентационная техника (проектор, экран, компьютер),

в) пакеты ПО общего назначения (текстовый редактор Microsoft Word 2010, графический редактор Paint, программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel 2010, программа для создания презентаций Microsoft PowerPoint 2010),

г) пакеты ПО специального назначения - система Moodle для управления учебным процессом, предназначенная для использования в сети Интернет.

3. Лабораторные работы:

1. Учебная лаборатория Физической химии, оснащенная компьютерными учебными комплексами «Химия», сахариметрами, термометрами Бекмана, рН-метрами, кондуктометрами, потенциометрами, термометрами, рефрактометрами, поляриметрами, термостатами, калориметрами, приборами Свентославского, водяными банями, установками для титрования, весами электронными, набором электродов, химической посуды и реактивов.

2. шаблоны отчетов по лабораторным работам.

Прочее:

а) рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,

б) рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. Образовательные технологии

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах для дисциплины «Физическая химия» по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» составляет 3 лабораторных часа.