

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ Василенко В.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)
«25» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ
Физическая и коллоидная химия

Направление подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии

Направленность (профиль)

Инжиниринг химических и нефтехимических производств
Квалификация выпускника

бакалавр

Воронеж

Разработчик _____ Бондарева Л. П. _____
(подпись) (дата) (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Промышленной экологии, оборудования химических и нефтехимических производств

_____ Корчагин В. И. _____
(подпись) (дата) (Ф.И.О.)

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство (в сферах: сбор, переработка, утилизация и хранение отходов производства; обеспечение экологически и санитарно-эпидемиологически безопасного обращения с отходами производства и потребления);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии).

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов: технологический, организационно-управленческий, проектный, экспертно-аналитический.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД1 _{ук-1} – Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи
			ИД2 _{ук-1} – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи
2	ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ИД1 _{опк-1} – Демонстрирует знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов при решении задач профессиональной деятельности
			ИД2 _{опк-1} – Применяет знания основ физических явлений и химических процессов в профессиональной деятельности
			ИД3 _{опк-1} – Решает стандартные задачи в профессиональной деятельности с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ук-1} – Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Знает: решаемые задачи и базовые составляющие физической и коллоидной химии
	Умеет: проводить анализ задачи физической и коллоидной химии
	Владеет: навыками анализа задач физической и коллоидной химии
ИД2 _{ук-1} – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Знает: источники информации для решения поставленной задачи физической и коллоидной химии
	Умеет: находить источники информации для решения поставленной задачи физической и коллоидной химии

	Владеет: навыками анализа информации для решения поставленной задачи физической и коллоидной химии
ИД1 _{опк-1} – Демонстрирует знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов при решении задач профессиональной деятельности	Знает: основные понятия и законы физической и коллоидной химии, необходимые для решения задач профессиональной деятельности
	Умеет: проводить расчеты с использованием основных законов и уравнений физической и коллоидной химии в профессиональной деятельности
	Владеет: основными навыками интерпретирования полученных расчетных и экспериментальных данных в профессиональной деятельности
ИД2 _{опк-1} – Применяет знания основ физических явлений и химических процессов в профессиональной деятельности	Знает: основные понятия и законы физической и коллоидной химии, необходимые для решения задач профессиональной деятельности
	Умеет: определять порядки термодинамических и кинетических характеристик химических реакций и процессов
	Владеет: основными навыками интерпретирования полученных данные на основе приобретенных теоретических знаний по физической и коллоидной химии
ИД3 _{опк-1} – Решает стандартные задачи в профессиональной деятельности с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний	Знает: основные понятия и законы физической и коллоидной химии, необходимые для решения задач профессиональной деятельности
	Умеет: проводить расчеты с использованием основных законов и уравнений физической и коллоидной химии в профессиональной деятельности
	Владеет: основными навыками интерпретирования полученных расчетных и экспериментальных данных в профессиональной деятельности

3. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к *обязательной части* Блока 1 ООП. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин *Неорганическая химия, Математика, Физика, Аналитическая химия и ФХМА.*

Дисциплина является предшествующей для изучения дисциплин *Процессы и аппараты, Процессы и аппараты защиты окружающей среды, Основы научных исследований и инженерного творчества.*

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетные единицы.

Виды учебной работы	Всего часов		Семестр	
	акад.		4	
	144		144	
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	57,1		57,1	
Лекции	18		18	
Лабораторные работы	36		36	
в том числе в форме практической подготовки	20		20	
Консультации текущие	0,9		0,9	
Консультации перед экзаменом	2		2	
Виды аттестации, экзамен	0,2		0,2	
Самостоятельная работа:	53,1		53,1	
Подготовка к коллоквиумам (К 2)	6		6	
Выполнение расчетов по расчетно-практическим	6		6	

работам (РПР 2)			
Выполнение расчетов по лабораторным работам.	12		12
Проработка материала по учебнику и конспекту лекций	29,1		29,1
Подготовка к экзамену	33,8		33,8

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указывается в дидактических единицах)	Трудоемкость раздела, ак. часы
1	Основы химической термодинамики	Первый закон термодинамики. Термохимия.* Второй закон термодинамики. Расчеты энтропии процессов и абсолютного значения энтропии. Термодинамические потенциалы.	13,1
2	Термодинамическое описание химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах	Химический потенциал. Термодинамика растворов. Основы термодинамики гетерогенных систем. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Примеры фазовых равновесий в многокомпонентных системах.* Изотермы химической реакции. Константы химической реакции. Влияние температуры и давления на химическое равновесие.	15
3	Термодинамика растворов электролитов и электрохимических систем	Термодинамика растворов электролитов. Электрическая проводимость растворов электролитов. Термодинамика гальванического элемента и электрода. Типы электродов. Виды гальванических элементов.	15
4	Химическая кинетика и катализ	Формальные кинетические уравнения односторонних реакций. Кинетика сложных реакций.* Гомогенный, ферментативный и гетерогенный катализ.	15
5	Термодинамика поверхностных явлений	Термодинамические функции поверхностного слоя. Поверхностные явления: адсорбция, адгезия, смачивание.* Теории адсорбции. Двойной электрический слой. Электрокинетические явления.	27
6	Основные свойства дисперсных систем	Виды дисперсных систем Устойчивость дисперсных систем * Оптические явления в дисперсных системах. Структурообразование в дисперсных системах.	22
	<i>Консультации текущие</i>		0,9
	<i>Консультации перед экзаменом</i>		2
	<i>Экзамен</i>		33,8

*в форме практической подготовки

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. час	ЛР, ак. час	СРО, ак. час
1	Основы химической термодинамики	2	4*	7,1
2	Термодинамическое описание химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах	2	4*	9
3	Термодинамика растворов электролитов и электрохимических систем	2	6	7
4	Химическая кинетика и катализ	2	4*	9
5	Термодинамика поверхностных явлений	6	10*	11
6	Основные свойства дисперсных систем	4	8*	10

*в форме практической подготовки

5.2.1 Лекции

№	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Основы химической термодинамики	Основные понятия химической термодинамики. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Применение 1 начала к некоторым процессам. Энтальпия. Термохимия. Закон Гесса и следствия из него. Влияние температуры на тепловой эффект химических реакций, закон Кирхгофа. Расчет тепловых эффектов химических реакций. Второй закон термодинамики. Его математическое выражение для обратимых и необратимых процессов. Энтропия и направление самопроизвольных процессов в изолированных системах. Термодинамические потенциалы. Энергия Гельмгольца, энергия Гиббса. Уравнения Гиббса–Гельмгольца. Критерии возможности самопроизвольного протекания реакции и условия равновесия в системах.	2
2	Термодинамическое описание химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах	Основные понятия сложных открытых систем. Химический потенциал. Применение термодинамики к химическим равновесиям. Изотермы химической реакции. Константы химической реакции. Влияние температуры на химическое равновесие. Изохора и изобара реакции. Влияние давления на химическое равновесие. Теоретический выход продуктов реакции. Термодинамика растворов. Парциальные молярные величины компонентов раствора. Основы термодинамики гетерогенных систем. Условие термодинамического равновесия в гетерогенных системах, теорема Гиббса. Правило фаз Гиббса. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона. Фазовое равновесие в многокомпонентных системах.	2
3	Термодинамика растворов электролитов и электрохимических систем	Термодинамика растворов электролитов. Метод активностей, средняя ионная активность, ионная сила. Основные положения теории сильных электролитов Дебая и Хюккеля. Электрическая проводимость растворов электролитов: удельная и молярная, их зависимость от концентрации электролита. Подвижности ионов. Закон Кольрауша. Электродные процессы. Термодинамика гальванического элемента и электрода.	2
4	Химическая кинетика и катализ	Основные понятия и постулаты химической кинетики. Формальные кинетические уравнения односторонних реакций. Способы определения порядка реакции. Кинетика сложных реакций. Зависимость скорости реакции от температуры. Теории химической кинетики. Основные понятия катализа. Гомогенный: кислотно-основной катализ. Ферментативный катализ. Гетерогенный катализ.	2
5	Термодинамика	Термодинамические функции поверхностного слоя. Поверхностное	6

	поверхностных явлений	натяжение, свободная удельная поверхностная энергия. Поверхностные явления: адсорбция, адгезия, смачивание. Термодинамическая теория адсорбции Гиббса. Теории адсорбции. Мономолекулярная теория адсорбции Ленгмюра. Полимолекулярная адсорбция. Теория БЭТ, Поляни. Поверхностно-активные вещества. Адсорбция на твердых адсорбентах. Адгезия и смачивание. Работа адгезии и ее взаимосвязь с краевым углом смачивания. Гидрофилизация и гидрофобизация поверхностей. Двойной электрический слой и электрокинетические явления. Возникновение электрического заряда на поверхности раздела фаз. Строение ДЭС. Электрокинетический потенциал. Электрофорез, электроосмос, потенциал протекания, потенциал седиментации. Скорость электрофореза и электроосмоса. Строение мицеллы. Факторы, влияющие на термодинамический и электрокинетический потенциалы.	
6	Основные свойства дисперсных систем	Основные свойства дисперсных систем. Классификация дисперсных систем. Седиментационная устойчивость дисперсных систем. Термодинамические и кинетические факторы агрегативной устойчивости. Теория устойчивости гидрофобных золей. Теория кинетики коагуляции Смолуховского. Влияние электролитов, на устойчивость дисперсных систем. Оптические явления в дисперсных системах. Светорассеяние, уравнение Релея.. Оптические методы исследования дисперсных систем. Золи, суспензии, эмульсии, пены, пасты. Особенности устойчивости этих систем, их разрушение и практическое использование. Структурообразование в дисперсных системах.	4

5.2.2 Практические занятия (семинары)

Не предусмотрены

5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
1	Основы химической термодинамики	Определение интегральной мольной энтальпии растворения кристаллической соли и энтальпии образования твердого раствора	4*
2	Термодинамическое описание химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах	Распределение вещества между двумя несмешивающимися жидкостями .	4*
3	Термодинамика растворов электролитов и электрохимических систем	Электрическая проводимость растворов электролитов	6
4	Химическая кинетика и катализ	Кинетика реакции иодирования ацетона	4*
5	Термодинамика поверхностных явлений	Адсорбция в растворах неэлектролитов на границе раздела жидкость – газ.	6
		Адсорбция органических кислот из водных растворов на активном угле.	4*
6	Основные свойства дисперсных систем	Коагуляция и устойчивость гидрофобных золей.	4*
		Набухание высокомолекулярных соединений природного происхождения	4

*в форме практической подготовки

5.2.4 Самостоятельная работа студентов (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1.	Основы химической термодинамики	- проработка материалов по учебнику и консп. лекций; - выполнение расчетов по лаб. работе - выполнение расчетов по РГР	4,1 1 2 / 7,1
2.	Термодинамическое описание химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах	- проработка материалов по учебнику и консп. лекций; - выполнение расчетов по лаб. работе - выполнение расчетов по РГР	5 3 1 /9
3.	Термодинамика растворов электролитов и электрохимических систем	- проработка материалов по учебнику и консп. лекций; - выполнение расчетов по лаб. работе	5 2 / 7
4	Химическая кинетика и катализ	- проработка материалов по учебнику и консп. лекций; - выполнение расчетов по лаб. работе - подготовка к коллоквиуму	5 1 3 /9
5.	Термодинамика поверхностных явлений	- проработка материалов по учебнику и консп. лекций; - выполнение расчетов по лаб. работе - выполнение расчетов по РГР	5 3 3 /11
6.	Основные свойства дисперсных систем	- проработка материалов по учебнику и консп. лекций; - выполнение расчетов по лаб. работе - подготовка к коллоквиуму	5 2 3 /10

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

6.1 Основная литература

1. *Бондарева, Л.П.* Физическая и коллоидная химия (Теория и практика): учебное пособие / Л.П. Бондарева, Т.В. Мастюкова; ВГУИТ. – Воронеж 2019. – 287 с. Режим доступа: <https://reader.lanbook.com/book/130212#1>

2. *Якупов, Т. Р.* Физическая и коллоидная химия. / Т. Р. Якупов, Ф. Ф. Зиннатов Г. Н. Зайнашева– Санкт-Петербург : Лань, 2021 – 412 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/176871>

3. *Фридрихсберг Д. А.* Курс коллоидной химии. – Санкт-Петербург : Лань, 2021 – 412 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/17668>.

4. *Акулова, Ю.П.* Физическая химия. Теория и задачи [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.П. Акулова, С.Г. Изотова, О.В. Проскурина, И.А. Черепкова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 228 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/110903>— Загл. с экрана.

5. *Нигматуллин, Н.Г.* Физическая и коллоидная химия: учеб. пособие. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. <https://e.lanbook.com/reader/book/67473/#1>

6. Афанасьев, Б.Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 416 с. — Режим доступа:<https://e.lanbook.com/book/4312>.— Загл. с экрана.

7. Попова, А.А. Физическая химия : учеб. пособие— Санкт-Петербург : Лань, 2015. <https://e.lanbook.com/reader/book/63591/#1>

6.2 Дополнительная литература

1. Кудряшева, Н. С. Физическая химия [Текст] : учебник для бакалавров (гриф МО) / Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева. – М. : Юрайт, 2012. – 340 с.

2. Щукин, Е. Д. Коллоидная химия [Текст] / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. – М. : Юрайт, 2012. – 444 с.

3. Гельфман, М.И. Коллоидная химия: учеб. — Санкт-Петербург : Лань, 2017.

4. Физическая и коллоидная химия [Текст] : практикум : учебное пособие для студ., обуч. по направлению 270800 (гриф УМО) / П. М. Кругляков [и др.]. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. - 208 с.

5. Вережников, В.Н. Коллоидная химия поверхностно-активных веществ [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Вережников, И.И. Гермашева, М.Ю. Крысин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 304 с. — Режим доступа:<https://e.lanbook.com/book/64325>. — Загл. с экрана.

6. Васюкова, А.Н. Типовые расчеты по физической и коллоидной химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Васюкова, О.П. Задачаина, Н.В. Насонова, Л.И. Перепёлкина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 144 с. — Режим доступа:<https://e.lanbook.com/book/45679> — Загл. с экрана.

7. Волков, В.А. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Волков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 672 с. — Режим доступа:<https://e.lanbook.com/book/65045> — Загл. с экрана.

8. Гамеева, О.С. Сборник задач и упражнений по физической и коллоидной химии: учеб. пособие— Санкт-Петербург : Лань, 2017. <https://e.lanbook.com/reader/book/92621/#1>

Периодические издания:

Журнал физической химии.

Журнал прикладной химии.

Известия ВУЗов. Химия и химическая технология.

РЖ. Физическая химия.

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Мастюкова Т. В. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс]: задания к коллоквиумам и расчетно-практическим работам для самостоятельной работы студентов для студентов, обучающихся по направлениям 18.03.01 – «Химическая технология», 18.03.02 – «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», 20.03.01 – «Техносферная безопасность», очной формы обучения. - Воронеж, 2015. Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/1172> – Загл. с экрана.

2. Мастюкова Т. В. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : методические указания для лабораторных работ по направлению 18.03.01 - «Химическая технология» / Т. В. Мастюкова; ВГУИТ, Кафедра физической и аналитической химии. -

Воронеж : ВГУИТ, 2015. - 73 с. <http://biblos.vsuet.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2728> – Загл. с экрана.

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	https://www.edu.ru/
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	https://niks.su/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsuet.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Портал открытого on-line образования	https://npoed.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	https://education.vsuet.ru/

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение – н-р, ОС Windows, ОС ALT Linux.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения занятий лекционного типа используют поточные аудитории университета, отвечающие перечисленным выше требованиям:

Лекционные аудитории – поточные аудитории университета (402, 446, 450, 37)	Комплект мебели для учебного процесса. Мультимедийная техника: Портативный проектор BenQ MW519, Ноутбук Compaq Presario CQ50, Экран	Microsoft Windows 7, Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#47881748 от 24.12.2010г. http://eopen.microsoft.com . Microsoft Office 2007 Standart, Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Adobe Reader XI, (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdfreader/volume-distribution.html
----------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Для проведения лабораторных занятий групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в распоряжении кафедры имеется

Аудитории для проведения лабораторных занятий (а. 436, 437, 440, 441)	Комплект мебели для химической лаборатории Вытяжные шкафы Рефрактометр ИРФ-454 Рефрактометр УРЛ-4	
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

	Центрифуга ЦЛИН –Р-10 Фотоэлектроколориметр КФК -3 Фотоэлектроколориметр КФК -3-01 Концентрационный колориметр КФК-2 Поляриметр СУ-4 Поляриметр СМ-3 рН-метр-150 мП, Баня водяная ЛТ-6 Установка для определения электропроводности ОК-102/1 калориметр	
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

На кафедре имеется лаборантская для обеспечения лабораторного практикума

Аудитории для проведения лабораторных занятий (а. 438)	Комплект мебели для химической лаборатории Вытяжной шкаф Шкаф сушильный Весы Масса ВК-360.1, Vibra HTR-220E Аквадистиллятор медицинский АЭ-5, АЭ-25. Необходимая посуда и реактивы	
--------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Аудитория кафедры для самостоятельной работы обучающихся

Аудитория для само-самостоятельной работы (а. 439)	Комплект мебели для учебного процесса. Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет	Microsoft Windows 7, Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#47881748 от 24.12.2010г. http://eopen.microsoft.com . Microsoft Office 2007 Standart, Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Adobe Reader XI, (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdfreader/volume-distribution.html
----------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Дополнительно, самостоятельная работа обучающихся может осуществляться при использовании:

Читальные залы библиотеки	Компьютеры (30 шт.) со свободным доступом в сеть Интернет и Электронным библиотечным и информационно-справочным системам	Microsoft Windows 7, Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#47881748 от 24.12.2010г. http://eopen.microsoft.com . Microsoft Office 2007 Standart, Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Adobe Reader XI, (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdfreader/volume-distribution.html
---------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)**.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине
Физическая и коллоидная химия

Направление подготовки

**18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД1 _{УК-1} – Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи
			ИД2 _{УК-1} – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи
2	ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ИД1 _{ОПК-1} – Демонстрирует знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов при решении задач профессиональной деятельности
			ИД2 _{ОПК-1} – Применяет знания основ физических явлений и химических процессов в профессиональной деятельности
			ИД3 _{ОПК-1} – Решает стандартные задачи в профессиональной деятельности с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{УК-1} – Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Знает: решаемые задачи и базовые составляющие физической и коллоидной химии
	Умеет: проводить анализ задачи физической и коллоидной химии
	Владеет: навыками анализа задач физической и коллоидной химии
ИД2 _{УК-1} – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Знает: источники информации для решения поставленной задачи физической и коллоидной химии
	Умеет: находить источники информации для решения поставленной задачи физической и коллоидной химии
	Владеет: навыками анализа информации для решения поставленной задачи физической и коллоидной химии
ИД1 _{ОПК-1} – Демонстрирует знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов при решении задач профессиональной деятельности	Знает: основные понятия и законы физической и коллоидной химии, необходимые для решения задач профессиональной деятельности
	Умеет: проводить расчеты с использованием основных законов и уравнений физической и коллоидной химии в профессиональной деятельности
	Владеет: основными навыками интерпретирования полученных расчетных и экспериментальных данных в профессиональной деятельности
ИД2 _{ОПК-1} – Применяет знания основ физических явлений и химических процессов в профессиональной деятельности	Знает: основные понятия и законы физической и коллоидной химии, необходимые для решения задач профессиональной деятельности
	Умеет: определять порядки термодинамических и кинетических характеристик химических реакций и процессов
	Владеет: основными навыками интерпретирования полученных данных на основе приобретенных теоретических знаний по физической и коллоидной химии

2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные материалы		Технология/ процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Основы химической термодинамики	УК-1	Задачи (к коллоквиуму, экзамену)	№ 17, 22	Проверка преподавателем
		ОПК-1	Банк тестовых заданий	№ 1, 14, 15, 17	Бланочное или компьютерное тестирование
2	Термодинамическое описание химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах	УК-1	Задачи (к коллоквиуму, экзамену)	№ 18, 19	Проверка преподавателем
		ОПК-1	Банк тестовых заданий	№ 2, 3, 4, 12	Бланочное или компьютерное тестирование
4	Химическая кинетика и катализ	УК-1	Задачи (к коллоквиуму, экзамену)	№ 20, 21	Проверка преподавателем
		ОПК-1	Банк тестовых заданий	№ 5	Бланочное или компьютерное тестирование
5	Термодинамика поверхностных явлений	УК-1	Задачи (к коллоквиуму, экзамену)	№ 24	Проверка преподавателем
		ОПК-1	Банк тестовых заданий	№ 6, 7, 8, 9, 16	Бланочное или компьютерное тестирование
6	Основные свойства дисперсных систем	УК-1	Задачи (к коллоквиуму, экзамену)	№ 25	Проверка преподавателем
		ОПК-1	Банк тестовых заданий	№ 10, 13	Бланочное или компьютерное тестирование

3 Оценочные средства для промежуточной аттестации

3.1 Тесты (тестовые задания)

3.1.1. Шифр и наименование компетенции ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

№ задания	Правильный ответ	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
А (на выбор одного правильного ответа)		
01	1	Изменение энтальпии и внутренней энергии для процессов в идеальном газе связаны уравнением: 1) $\Delta H = \Delta U + \Delta nRT$, 2) $\Delta U = \Delta H + \Delta nRT$, 3) $\Delta H = \Delta U + R$, 4) $\Delta H = \Delta U - R$.

02	4	<p>При увеличении давления в системе</p> $2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{г})$ <p>увеличится выход ...</p> <p>1) SO_2 и O_2 2) O_2 3) SO_2 4) SO_3.</p>
03	4	<p>Фазовый переход осуществляется при</p> <p>1) $p = \text{const}$; 2) $V = \text{const}$; 3) $T = \text{const}$; 4) $p, T = \text{const}$.</p>
04	6	<p>Число степеней свободы системы, на которую влияют только Р и Т рассчитывается по формуле:</p> <p>а) $C = K - \Phi - n$ б) $C = K - \Phi + 2$ в) $C = \Phi - K + n$ г) $C = \Phi - K + 2$</p>
05	3	<p>Для элементарной реакции $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{NO}_2(\text{г})$ уравнение закона действующих масс имеет вид ...</p> <p>1) $\nu = kc_{\text{NO}}^2$ 2) $\nu = kc_{\text{NO}}c_{\text{O}_2}$ 3) $\nu = kc_{\text{NO}}^2c_{\text{O}_2}$ 4) $\nu = k2c_{\text{NO}}c_{\text{O}_2}$</p>
06	4	<p>Изотерма адсорбции Ленгмюра соответствует рисунку:</p> <p>1 2 3 4</p>
Б (на выбор нескольких правильных ответов)		
07	1, 3, 5	<p>К поверхностно-активным веществам относятся:</p> <p>1) CH_3COOH, 2) HCl, 3) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, 4) NaOH, 5) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$.</p>
08	2, 4	<p>Для адсорбционного осушения воздуха следует использовать ...</p> <p>1) активный уголь, 2) силикагель, 3) каменный уголь, 4) цеолит.</p>
09	1,3	<p>Адсорбционная емкость адсорбента зависит от ...</p> <p>1) температуры, 2) концентрации адсорбента, 3) природы адсорбента, 4) природы адсорбтива.</p>
10	1, 4	<p>Электрокинетические явления, связанные с перемещением частиц дисперсной фазы – ...</p> <p>1) электрофорез; 2) электроосмос; 3) потенциал протекания; 4) потенциал седиментации.</p>
В (на соответствие)		
11	1-а 2-б 3-в 4-г	<p>Соответствие между условиями протекания процесса и уравнением первого закона термодинамики:</p> <p>1) $V = \text{const}$ а) $Q = \Delta U$, 2) $p = \text{const}$ б) $Q = \Delta H$, 3) $T = \text{const}$ в) $Q = A$, 4) $Q = \text{const}$ г) $A = -\Delta U$.</p>

12	1-а 2-б 3-в	Соответствие между химической реакцией и константой равновесия. Вещества находятся в газообразном состоянии: 1). $2A + B = 2C$ 2). $A + 2B = 3C + D$ 3). $2A = B + 2C$	а. $K_p = \frac{P_C^2}{P_A^2 P_B}$; б. $K_p = \frac{P_C^3 P_D}{P_A P_B^2}$; в. $K_p = \frac{P_C^2 P_B}{P_A^2}$.
13	1-3-2	Порог коагуляции золя сульфида цинка, стабилизированного $ZnSO_4$, электролитами уменьшается в ряду: 1) KCl , 2) Na_3PO_4 , 3) Na_2SO_4 .	
Д (открытого типа)			
14	изолированной	Энтропия является критерием направления процессов в (____) системе.	
15	нулю	Энтропия правильно образованного кристалла при приближении к абсолютному нулю стремится к (____).	
16	адсорбция	Самопроизвольное концентрирование вещества на поверхности раздела фаз называется (____).	

3.2. Задачи (к контрольной работе, коллоквиуму)

3.2.1. Шифр и наименование компетенции: ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.

№ задания	Формулировка задания (условие задачи)
17	Используя справочные данные, рассчитать стандартный тепловой эффект при $T = 700$ К для химической реакции: $H_2 + CO_2 = CO + H_2O$.
18	Рассчитать K_p реакции $2Ag(тв) + 1/2O_2(г) = Ag_2O(тв)$ при 298 К, если давление при этой температуре было равно $5 \cdot 10^{-9}$ Па.
19	Рассчитайте температуру кипения раствора, содержащего 68,4 г сахарозы в 1000 г воды. Эбуллиоскопическая постоянная воды $E(H_2O) = 0,52$ К·кг/моль.
20	Если при разбавлении раствора в 3 раза, скорость элементарной гомогенной реакции уменьшается в 9 раз, то общий порядок реакции равен ... (____).
21	Если скорость элементарной газовой реакции при увеличении общего давления в 2 раза увеличивается в 8 раз, то общий порядок реакции равен ... (____).
22	Для реакции $NH_4NO_3(т) = N_2O(г) + 2H_2O(г)$ $\Delta_r H_{298}^\circ = -124,2$ кДж и $\Delta_r S_{298}^\circ = -186,7$ Дж/К. Определите, будет ли самопроизвольно протекать данная реакция при $T = 298$ К.
23	Рассчитать адсорбцию уксусной кислоты из водного раствора на активированном угле, если при добавлении 2 г адсорбента к 50 см ³ раствора концентрация вещества уменьшилась на 0,10 моль/дм ³ .
24	Определить удельную активную поверхность угля, если 1 г его адсорбирует $7,7 \cdot 10^{-4}$ моль уксусной кислоты. Площадь, занимаемая молекулой уксусной кислоты $S_0 = 2,5 \cdot 10^{-19}$ м ² .
25	При медленном введении NaOH в раствор $MgCl_2$ возможно образование гидрозольа $Mg(OH)_2$. Напишите формулу мицеллы и укажите знак электрического заряда коллоидных частиц этого золя. Назвать составляющие мицеллы. Какие из электролитов – KCl , KOH , $Mg(NO_3)_2$ – являются индифферентными, какие неиндифферентными по отношению к данному золю?

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

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

1. Рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий, показателем ФОС является текущий опрос в виде отчета по лабораторной работе, сдачи коллоквиума, выполнение расчетно-практической работы, коллоквиум оценивается по бальной системе. Если по рейтингу студент набрал более 60 баллов выставляется оценка «удовлетворительно», более 75 – «хорошо», более 90 – «отлично» автоматически.

Бакалавр набравший в семестре менее 30 баллов может заработать дополнительные баллы, отработав соответствующие разделы дисциплины или выполнив обязательные задания, для того чтобы быть допущенным до экзамена.

Бакалавр, набравший за текущую работу менее 30 баллов, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до экзамена после отработки обязательных видов работ.

В случае неудовлетворительной сдачи экзамена студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче экзамена количество набранных студентом баллов на предыдущем экзамене не учитывается.

Экзамен проводится в виде тестового задания и кейс-задания или ответа по билету. Тестовые задания могут включать следующие блоки, представленные в таблице: Максимальное количество заданий в билете – 30. Максимальная сумма баллов – 30. При частично правильном ответе сумма баллов делится пополам.

5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
<i>УК -1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</i>					
Знает: решаемые задачи и базовые составляющие физической и коллоидной химии, источники информации для решения поставленной задачи физической и коллоидной химии	Собеседование (экзамен)	Знание начал термодинамики и основных уравнений химической термодинамики; методов термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах; основных понятий и соотношений термодинамики поверхностных явлений, основных свойств дисперсных систем.	обучающийся грамотно решил задачи, ответил на все вопросы, но допустил одну ошибку	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил задачи, ответил на все вопросы, но допустил две ошибки	Хорошо	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант задачи, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения задачи, в ответе допустил более пяти ошибок	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
	Тест	Результат тестирования	60% и более правильных ответов	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			менее 60% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Собеседование (коллоквиум)	Знание начал термодинамики и основных уравнений химической термодинамики; методов термодинамического	обучающийся грамотно решил задачи, ответил на все вопросы, но допустил одну ошибку	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил задачи, ответил на все вопросы, но допустил две ошибки	Хорошо	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант	Удовлетворительно	Освоена

		описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах; основных понятий и соотношений термодинамики поверхностных явлений, основных свойств дисперсных систем.	задачи, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	ательно	(базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения задачи, в ответе допустил более пяти ошибок	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
Умеет: проводить анализ задачи физической и коллоидной химии, находить источники информации для решения поставленной задачи физической и коллоидной химии	Собеседование (защита лабораторной работы)	уметь определять термодинамические характеристики химических реакций и процессов, проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и основных характеристик дисперсных систем.	обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
Владеет: навыками анализа задач физической и коллоидной химии, навыками анализа информации для решения поставленной задачи физической и коллоидной химии	Расчетно-практическая работа	Содержание решения	обучающийся грамотно и без ошибок решил задачу	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил задачу, но в вычислениях допустил ошибки	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант решения задачи	Зачтено	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения задачи	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)

ОПК -1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов

Знает: основные понятия и законы физической и коллоидной химии, необходимые для решения	Собеседование (экзамен)	Знание начал термодинамики и основных уравнений химической	обучающийся грамотно решил задачи, ответил на все вопросы, но допустил одну ошибку	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил задачи,	Хорошо	Освоена

задач профессиональной деятельности		термодинамики; методов термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах; основных понятий и соотношений термодинамики поверхностных явлений, основных свойств дисперсных систем.	ответил на все вопросы, но допустил две ошибки		(повышенный)
			обучающийся предложил вариант задачи, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения задачи, в ответе допустил более пяти ошибок	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
	Тест	Результат тестирования	60% и более правильных ответов	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			менее 60% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Собеседование (коллоквиум)	Знание начал термодинамики и основных уравнений химической термодинамики; методов термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах; основных понятий и соотношений термодинамики поверхностных явлений, основных свойств дисперсных систем.	обучающийся грамотно решил задачи, ответил на все вопросы, но допустил одну ошибку	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил задачи, ответил на все вопросы, но допустил две ошибки	Хорошо	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант задачи, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения задачи, в ответе допустил более пяти ошибок	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
	Умеет: определять порядки термодинамических и кинетических характеристик химических реакций и процессов	Собеседование (защита лабораторной работы)	уметь определять термодинамические характеристики химических реакций и процессов, проводить	обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите	Зачтено

		расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и основных характеристик дисперсных систем.	лабораторной работы		
			обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
Владеет: основными навыками интерпретирования полученных данных на основе приобретенных теоретических знаний по физической и коллоидной химии	Расчетно-практическая работа	Содержание решения	обучающийся грамотно и без ошибок решил задачу	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил задачу, но в вычислениях допустил ошибки	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант решения задачи	Зачтено	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения задачи	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)

