

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

_____ Тырков А.Г.

«04» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО
Заведующий кафедрой ХМ

_____ Джигола Л.А.

«04» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математическое моделирование химических процессов»

Составитель

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

Согласовано с работодателями:

Ежова И.Н., генеральный директор ООО НПП
«Вулкан»

Орлова О.В., главный технолог ФГУ «Центр
лабораторного анализа и технических измерений
по Астраханской области»

Направление подготовки /
специальность

Направленность (профиль) ОПОП

04.03.01 ХИМИЯ
ХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ,
ХИМИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА И
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Квалификация (степень)

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год приема

2024

Курс

4

Семестр

8

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины «Математическое моделирование химических процессов» является ознакомление студентов с современными подходами математического моделирования химических процессов, что подразумевает постановку вычислительной задачи, составление алгоритма процесса, моделирование, сведение результатов в единую базу данных, обработку и интерпретацию изучаемых явлений.

1.2. Задачи освоения дисциплины «Математическое моделирование химических процессов» обзор современных методов математического моделирования химических процессов, их возможности и ограничения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Математическое моделирование химических процессов» относится к факультативным дисциплинам (Ф.03) и осваивается в 5 семестре. Дисциплина встраивается в структуру ОПОП как с точки зрения преемственности содержания, так и с точки зрения непрерывности процесса формирования компетенций выпускника. «Входные» знания, умения и опыт обучающегося, необходимые для при освоении дисциплины «Вычислительные методы в химии», приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин связаны со знанием теоретических основ высшей математики, физической химии, химической технологии и информатики.

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

- «Высшая математика»

Знания: представления о функциях одной и нескольких переменных; статистическая обработка данных;

Умения: решение систем линейных и нелинейных уравнений; построение корреляционных зависимостей;

Навыки: осуществлять интегрирование и дифференцирование функций; решения дифференциальных уравнений; обработка экспериментальных данных.

- «Физическая химия»

Знания: представления об основных химических законах, описывающих химическое равновесие;

Умения: решать задачи по теме ступенчатой диссоциации в растворах;

Навыки: решения задач по термодинамике, кинетике химических реакций и каталитических процессов; обработка экспериментальных данных.

- «Химическая технология»

Знания: основные фундаментальные понятия химической технологии;

Умения: использовать основные закономерности и фундаментальные понятия химической технологии для решения практических и производственных задач;

Навыки: владеть навыками расчета основных технических показателей технологического процесс, алгоритмами вычислений.

- «Информатика»

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

Умения: работать в программных комплексах по направлению подготовки;

Навыки: использования электронных баз данных, программных пакетов для обработки и построения корреляционных зависимостей.

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

- Аппаратное обеспечение технологических процессов;
- Метрология, стандартизация и сертификация в нефтехимии;
- Подготовка выпускной квалификационной работы и научно-исследовательской работы;
- Магистерская диссертация.

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:

а) профессиональных (ПК): ПК-4. Способен обрабатывать результаты работ химической направленности с использованием стандартных методов и методик.

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-4	ПК-4.1 Обрабатывает полученные результаты исследований с использованием стандартных методов (методик)	математические методы обработки экспериментальных данных; основные понятия составления базы данных	использовать математические методы и модели для решения прикладных задач; использовать программные и аппаратные средства персонального компьютера при поиске информации в ФИПС	методами количественного анализа процессов обработки, поиска и передачи информации; навыками поиска информации в глобальной информационной сети Интернет и работы с офисными приложениями (текстовыми процессорами, электронными таблицами, средствами подготовки презентационных материалов, СУБД и т.п.).
	ПК-4.2 Применяет при обработке данных стандартное и оригинальное программное обеспечение	современные ИТ-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля.	использовать стандартные и оригинальные программные продукты, при необходимости адаптируя их для решения зада	применения современных вычислительных методов для обработки данных химического эксперимента, моделирования

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
			профессиональной деятельности.	свойств веществ (материалов) и процессов с их участием
	Обрабатывает и представляет результаты лабораторных испытаний в соответствии с действующими технологическими регламентами	принципы составления математической модели и методы, алгоритмы постановки вычислительного эксперимента, а также способы обработки результатов.	анализировать результаты экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.	способами систематизации и анализа результатов наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 2 зачетных единицы 72 часа), семестр – 5.

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

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	2
Объем дисциплины в академических часах	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	54
- занятия лекционного типа, в том числе:	18
- практическая подготовка (если предусмотрена)	-
- занятия семинарского типа (семинары, <u>практические</u> , лабораторные), в том числе:	36
- практическая подготовка (если предусмотрена)	-
- консультация (предэкзаменационная)	-
- промежуточная аттестация по дисциплине	-
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	18
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр(ы)	зачет - 5 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 (модуля)	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 4.										
Основы математического моделирования. Планирование эксперимента (гл.1)	2		4					2	8	Подготовка презентаций; Круглый стол
Работа с поисковыми базами данных ФИПС. Работа с научными журналами по основным направлениям химии (гл.2)	2		4					2	8	Отчет по лабораторной работе № 1
Создание таблиц в приложении Access. Создание связей между таблицами. Запросы (гл.3)	2		4					2	8	Отчет по лабораторной работе № 2
Формы. Создание и использование форм в базе данных. Создание отчетов (гл.3)	2		6					2	10	Отчет по лабораторной работе № 3 (з.е.)
Страницы доступа к данным. Математическое моделирование химических процессов (гл.1)	2		6					2	10	Подготовка презентаций; Круглый стол
Правила составления заявки на официальную регистрацию базы данных (гл.2)	4		6					4	14	Собеседование
Математическое моделирование процессов в нефтехимической отрасли (гл. 4)	4		6					4	14	Отчет по индивидуальной работе (з.е.)
Консультации									-	
Контроль промежуточной									-	Зачет

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации <i>[по семестрам]</i>
	Л		ПЗ		ЛР		КР/КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
аттестации										
ИТОГО за семестр:	18		36					18	72	
Итого за весь период	18		36					18	72	

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

Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-4	
Основы математического моделирования. Планирование эксперимента.	8	+	1
Работа с поисковыми базами данных ФИПС. Работа с научными журналами по основным направлениям нефтехимии.	8	+	1
Создание таблиц в приложении Access. Создание связей между таблицами. Запросы.	8	+	1
Формы. Создание и использование форм в базе данных. Создание отчетов.	10	+	1
Страницы доступа к данным. Математическое моделирование химических процессов.	10	+	1
Правила составления заявки на официальную регистрацию базы данных.	14	+	1
Математическое моделирование процессов в нефтехимической отрасли.	14	+	1
Итого	72		

Краткое содержание каждой темы дисциплины

Глава 1. Теоретические основы математического моделирования химических процессов

Внедрение математических методов в химию. Теоретические основы математического моделирования. Основные этапы математического моделирования. Роль математического моделирования в разработке и совершенствовании современных химических производств. Подходы к построению простейших математических моделей. Примеры и классификация моделей. Примеры построения математических моделей химических реакций.

Глава 2. Реализованные и внедренные в производственный химико-технологический процесс математические модели

Работа с поисковыми базами данных ФИПС, патентами на существующие и реализованные модельные системы. Работа с научными журналами по основным направлениям нефтехимии. Работа с Интернет-ресурсами научных журналов, литературой.

Глава 3. Информационные модели

Создание таблиц в приложении Microsoft Office Access. Создание связей между таблицами. Запросы. Формы. Создание и использование форм в базе данных. Создание отчетов. Страницы доступа к данным. Этапы составления заявки на официальную регистрацию базы данных.

Глава 4. Математическое моделирование процессов в нефтехимической отрасли

Примеры построения математических моделей элементарных реакций на этапах первичной перегонки нефти. Моделирование процессов первичной подготовки нефти, газа и газового конденсата. Математическое моделирование и разработка технологических моделирующих систем процессов подготовки нефти и газа. Современные разработки в нефтехимической отрасли.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

При подготовке к практическим занятиям студентам отводится время на самостоятельную работу в объеме 18 часов, которая включает проработку материала и выполнение заданий по темам дисциплины, ознакомление с материалом, изложенным в учебниках и иных источниках информации, включая поисковую работу в интернете, работу с раздаточным материалом к практической части работы. В случае возникновения вопросов они могут быть заданы преподавателю на индивидуальной (групповой) консультации или по электронной почте (zoloto.chem@mail.ru) при согласовании с преподавателем.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

1. 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. - (Унив. учеб. Высш. математика и ее приложения к химии);
2. Химическая технология. В 2 т. Т.2. Metallургические процессы. Переработка химического топлива. Производство органических веществ и полимерных материалов : учебник / Р.С. Соколов - М.: Владос, 2003. - 448 с;
3. Заварухин С.Г. Математическое моделирование химико-технологических процессов и аппаратов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Заварухин С.Г. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. - 86 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232846.html>.
4. Базы данных и знаний. Проектирование баз данных в Microsoft Access [электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / О.В. Чурбанова, А.Л. Чурбанов – Архангельск: ИД САФУ, 2015, 151 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785261010296.html>.
5. Латыпова Р.Р. Базы данных. Курс лекций: учебное пособие [Электронный ресурс] / Латыпова Р.Р. - М.: Проспект, 2016. - 96 с. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392192403.html>.

Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
Тема 1. Основы математического моделирования. Планирование эксперимента (Глава 1). Основные этапы математического моделирования. Роль математического моделирования в разработке и	2	Подготовка презентаций; Круглый стол

совершенствовании современных химических производств. Подходы к построению простейших математических моделей. Примеры и классификация моделей. Примеры построения математических моделей химических реакций. Моделирование процессов первичной подготовки нефти, газа и газового конденсата.		
Тема 2. Работа с поисковыми базами данных ФИПС. Работа с научными журналами по основным направлениям нефтехимии (Глава 2). Обзор базы данных ФИПС, анализ научных публикаций по направлениям дисциплины	2	Отчет по лабораторной работе № 1
Тема 3. Создание таблиц в приложении Access. Создание связей между таблицами. Запросы (Глава 3). Отбор данных с помощью запросов.	2	Отчет по лабораторной работе № 2
Тема 4. Формы. Создание и использование форм в базе данных. Создание отчетов (Глава 3). Создание и использование форм в базе данных. Элементы управления и макросы.	2	Отчет по лабораторной работе № 3 (з.е.)
Тема 5. Страницы доступа к данным. Математическое моделирование химических процессов (Глава 3). Проработка структуры баз данных, алгоритма управления, составление модели. Математическое моделирование на примере простых реакций	2	Подготовка презентаций; Круглый стол
Тема 6. Правила составления заявки на официальную регистрацию базы данных (Глава 3). Подготовка документации на патентование базы данных.	4	Собеседование
Математическое моделирование процессов в нефтехимической отрасли (Глава 4). Математическое моделирование и разработка технологических моделирующих систем процессов подготовки нефти и газа.	4	Отчет по индивидуальной работе (з.е.)

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

По каждой теме, изученной обучающимся самостоятельно, должны быть оформлены части индивидуальной работы.

Отчет по самостоятельной работе представляется в электронном виде. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает максимальное количество баллов.

Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от max до min являются:

- небрежное выполнение,
- отсутствие выводов.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- неверных результатов расчета.

В отчете по выполненной самостоятельной работе должны быть указаны:

1. тема самостоятельной работы,

2. пакет документов в соответствии с темой самостоятельной работы.

По мере успеваемости студентов и усвоения материала в отчет о самостоятельной работе можно включать составление мини-конспектов по темам. В таком случае на титульном листе разборчиво прописываются фамилия, имя, отчество, факультет, курс, группа, тема. Конспект отражает основные понятия, формулы, постулаты. В конце работы ставится число и подпись.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине возможно применение в том числе электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки / специальности реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (мини-опросы, компьютерное моделирование при реализации вычислительного практикума, разбор конкретных модельных ситуаций во внеурочной работе) с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся.

В рамках учебного курса предусмотрены открытые видеоконференции, лекции и мастер-классы с представителями других ВУЗов с целью получения новых умений в рамках изучаемой дисциплины.

6.1. Образовательные технологии

С целью формирования и развития профессиональных навыков у обучающихся в учебном процессе по дисциплине “Математическое моделирование химических процессов” предусмотрены следующие активные и интерактивные формы проведения практики:

- работа с применением компьютерных технологий (работа на ПК);
- учебные дискуссии «Круглый стол» с подготовкой презентаций на заданную тему.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 30% аудиторных семинарских занятий и 16% лекционных занятий. Необходимым условием успешного усвоения дисциплины является систематический текущий контроль знаний студентов в течение всего семестра, который осуществляется в форме мини-опросов, контрольных работ, выполнения и отчета практических заданий.

Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Теоретические основы математического моделирования химических процессов			
<i>Тема 1.</i> Подходы к построению простейших математических моделей	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Выполнение задания за ПК: подготовка отчета
<i>Тема 2.</i> Моделирование процессов первичной подготовки нефти, газа и газового конденсата	Лекция	Не предусмотрено	Выполнение задания за ПК: подготовка отчета
Реализованные и внедренные в производственный химико-технологический процесс математические модели			
<i>Тема 1.</i> Работа с поисковыми базами данных ФИПС	Лекция с применением ИТ	Не предусмотрено	Выполнение задания за ПК: подготовка отчета
<i>Тема 2.</i> Работа с научными журналами по основным направлениям нефтехимии	Лекция с применением ИТ	Не предусмотрено	Выполнение задания за ПК: подготовка отчета

Информационные модели			
<i>Тема 1.</i> Создание таблиц в приложении Access. Создание связей между таблицами, запросов, форм и макросов	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Выполнение задания за ПК: подготовка отчета
<i>Тема 2.</i> Этапы составления заявки на официальную регистрацию базы данных	Лекция-диалог	Не предусмотрено	Выполнение работы за ПК: подготовка отчета
Математическое моделирование процессов в нефтехимической отрасли			
<i>Тема 1.</i> Примеры построения математических моделей элементарных реакций на этапах первичной перегонки нефти	Лекция	Не предусмотрено	Выполнение работы за ПК: подготовка отчета
<i>Тема 2.</i> Математическое моделирование и разработка технологических моделирующих систем процессов подготовки нефти и газа	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Выполнение работы за ПК: подготовка отчета
<i>Тема 3.</i> Составление банка данных по направлению исследований	Лекция с применением ИТ	Не предусмотрено	Выполнение работы за ПК: подготовка отчета

6.2. Информационные технологии

Информационные технологии, используемые при реализации различных видов учебной и внеучебной работы:

- использование возможностей Интернета в учебном процессе (использование информационного сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.));
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источников 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 интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т.е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

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

6.3.1. Программное обеспечение

Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013 Пакет офисных программ;

Microsoft Windows 7 Professional (Операционная система);

Adobe Reader (Программа для просмотра электронных документов);

MathCad 14 (Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением, отличается лёгкостью использования);

Moodle Виртуальная обучающая среда;

Google Chrome Браузер;

Notepad++ Текстовый редактор.

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 ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Математическое моделирование химических процессов» 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	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Основы математического моделирования. Планирование эксперимента (Глава 1).	ПК-4	Подготовка презентаций; Круглый стол
Тема 2. Работа с поисковыми базами данных ФИПС. Работа с научными журналами по основным направлениям нефтехимии (Глава 2).	ПК-4	Отчет по самостоятельной работе № 1
Тема 3. Создание таблиц в приложении Access. Создание связей между таблицами. Запросы (Глава 3).	ПК-4	Отчет по самостоятельной работе № 2
Тема 4. Формы. Создание и использование форм в базе данных. Создание отчетов (Глава 3).	ПК-4	Отчет по самостоятельной работе № 3 (з.е.)
Тема 5. Страницы доступа к данным. Математическое моделирование химических процессов (Глава 3).	ПК-4	Подготовка презентаций; Круглый стол
Тема 6. Правила составления заявки на официальную регистрацию базы данных (Глава 3).	ПК-4	Собеседование
Математическое моделирование процессов в нефтехимической отрасли (Глава 4).	ПК-4	Отчет по индивидуальной работе (з.е.)

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 задания

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

Ниже приводятся задания лабораторных работ и вопросы для самоконтроля, над которыми целесообразно работать при изучении основного материала, также перечень вопросов к зачету.

Глава 1. Теоретические основы математического моделирования химических процессов. Тема 1.

1. Темы для подготовки презентаций «Круглого стола»

1. Внедрение математических методов в химию. Теоретические основы математического моделирования. Основные этапы математического моделирования.
2. Роль математического моделирования в разработке и совершенствовании современных химических производств. Подходы к построению простейших математических моделей.
3. Примеры и классификация моделей. Примеры построения математических моделей химических реакций.
4. Методы построения кинетических моделей сложных химических реакций. Методы определения уравнений скоростей химических реакций по маршрутам.

Глава 2. Реализованные и внедренные в производственный химико-технологический процесс математические модели.

Тема 2.

1. Задание самостоятельной работы №1

1. Построение кинетических моделей сложных химических реакций.
2. Моделирование процесса циклизации лёгких алканов.
3. Превращение низших алканов на оксидных и металлоксидных катализаторах.
4. Механизм и кинетика превращения лёгких алканов на цеолитных катализаторах.

5. Моделирование процессов первичной подготовки нефти, газа и газового конденсата.
6. Математическое моделирование и разработка технологических моделирующих систем процессов подготовки нефти и газа.

Примечание:

Работа с поисковыми базами данных ФИПС, патентами на существующие и реализованные модельные системы:

1. Роспатент (http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/);

Работа с научными журналами по основным направлениям нефтехимии:

2. Российские научные журналы / Импакт-фактор журнала / Индексируется:

1. «Нефтехимия» / 0,451 / Web of Science, SCOPUS, Chemical Abstracts Service, Engineering, Computing and Technology, ChemWeb, Google Scholar, Chemistry Citation Index;

<http://neftekhimiya.ips.ac.ru/index.php/ru/>

2. «Нефтяное хозяйство» / 0,039 / SCOPUS;

<http://www.oil-industry.ru>

3. «Теоретические основы химической технологии» / 0,360 / Web of Science, SCOPUS, Chemical Abstracts Service, Engineering, Computing and Technology, ChemWeb, Google Scholar;

<http://www.maik.ru/cgi-perl/journal.pl?name=tfce&lang=rus>

4. «Физикохимия поверхности и защита материалов» / 0,693 / Web of Science, SCOPUS, Chemical Abstracts Service, Engineering, Computing and Technology, ChemWeb, Google Scholar;

<http://m-protect.ru/>

5. «Химия и технология топлив и масел» / 0,116 / Web of Science, SCOPUS, Chemical Abstracts Service, Engineering, Computing and Technology, ChemWeb, Google Scholar;

http://vlib.ustuarchive.urfu.ru/chem_techn_fuel/

6. «Химия твердого топлива» / 0,175 / Web of Science, SCOPUS, Chemical Abstracts Service, ChemWeb, Google Scholar.

<http://www.maik.ru/cgi-perl/journal.pl?lang=rus&name=solfchem>

Глава 3. Информационные модели.

Тема 3.

1. Задание самостоятельной работы №2

Создание таблиц в приложении Microsoft Office Access.

Создание связей между таблицами.

Формирование запросов.

Тема 4.

1. Задание самостоятельной работы №3

Создание и использование форм в базе данных.

Разработка макросов.

Создание отчетов.

Страницы доступа к данным.

Этапы составления заявки на официальную регистрацию базы данных.

Объединенная форма подготовки отчета по выполненной работе (темы 2-4)

Название БД: «_____»

Предыдущее название (если есть): _____

Год создания: _____

Аннотация (должна раскрывать назначение, область применения и функциональные возможности базы данных):

Тип реализуемой ЭВМ: _____

СУБД: _____

Вид и версия операционной системы: _____

Объем в килобайтах: _____

Описание БД (структура - состав объектов с указанием из взаимосвязи и примеры заполнения – для всех объектов, входящих в структуру):

Тема 5. Страницы доступа к данным. Математическое моделирование химических процессов (глава 3)

1. Темы для подготовки презентаций «Круглого стола»

1. Особенности построения сводных таблиц в Access.
2. Структурирование данных.
3. Примеры реализации моделей производственных химических процессов.

Тема 6. Правила составления заявки на официальную регистрацию базы данных (глава 3)

1. Тематика контрольных работ

1. Проработка структуры баз данных, алгоритма управления, составление модели.
2. Подготовка документации на патентование базы данных.

Контрольная работа состоит из 5-ти заданий.

Основаниями для снижения оценки за задание являются:

- небрежное выполнение;
- некорректное выполнение;
- отсутствие целостности в схеме данных;
- неправильное заполнение документации.

Задание не может быть засчитано, если:

- даны три неверных ответа на задания.

Глава 4. Математическое моделирование процессов в нефтехимической отрасли.

Тема 7.

1. Темы индивидуальных работ

1. Методы построения кинетических моделей сложных химических реакций.
2. Методы определения уравнений скоростей химических реакций по маршрутам.
3. Моделирование процесса циклизации лёгких алканов.
4. Превращение низших алканов на оксидных и металлооксидных катализаторах.
5. Механизм и кинетика превращения лёгких алканов на цеолитных катализаторах. Особенности технологии.
6. Моделирование процессов первичной подготовки нефти, газа и газового конденсата.

**Перечень вопросов и заданий,
выносимых на экзамен / зачёт / дифференцированный зачёт**

Типовые вопросы к зачету

1. Что называется базой данных (БД)?
2. Что такое система управления БД?
3. Чем отличается Microsoft Excel от Microsoft Access?

4. Какие объекты базы данных Microsoft Access вы знаете?
5. Какой объект в базе данных является основным?
6. Что называется полями и записями в БД?
7. Какие типы данных вы знаете?
8. Как можно переименовать поле?
9. Как можно создать поле с раскрывающимся списком?
10. С каким расширением сохраняется файл БД Access?
11. С помощью чего можно создавать таблицы?
12. Что такое ключевое поле?
13. Как установить несколько ключевых полей?
14. Как установить связи между таблицами?
15. Какие существуют отношения между таблицами?
16. Зачем нужен Мастер подстановок?
17. Для чего предназначены запросы?
18. Какие виды запросов вы знаете?
19. С помощью чего можно создавать запросы?
20. Для чего используют запрос с параметром?
21. Как можно сделать вычисления в запросах?
22. Можно ли создавать запросы на основе нескольких таблиц?
23. Для чего предназначены формы?
24. Почему форма является незаменимым средством в БД?
25. С помощью чего можно создавать формы?
26. На основе чего можно создавать формы?
27. Как создать кнопку на форме?
28. Как можно разместить несколько таблиц и запросов на форме?
29. Как создать главную кнопочную форму?
30. Для чего предназначены отчеты?
31. Какие способы создания отчетов вы знаете?
32. Как в отчетах можно посчитать итоговые значения?
33. Какие итоговые значения можно посчитать в отчетах?
34. Как в Microsoft Access напечатать почтовые наклейки?

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-4. Способен обрабатывать результаты работ химической направленности с использованием стандартных методов и методик				
1.	Задание закрытого типа	Для реакции $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$ математическая модель изменения концентрации вещества C (продукт реакции) будет иметь вид: а) $\frac{dc_c}{dt} = -k \cdot c_A^2$ б) $\frac{dc_c}{dt} = k \cdot c_A \cdot c_B$ в) $\frac{dc_c}{dt} = -k \cdot c_A \cdot c_B$	б	1
2.		Для реакции $2CO_2 \rightarrow 2CO + O_2 \uparrow$ кинетическая модель для молекулы	а	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		образовавшегося вещества В в реакции запишется в виде: а) $\frac{dc_B}{dt} = 2k \cdot c_A^2$ б) $\frac{dc_B}{dt} = -k_1 \cdot c_A + k_{-1} \cdot c_B$ в) $\frac{dc_B}{dt} = -k \cdot c_A \cdot c_C$		
3.		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
4.		Коэффициент корреляции – это общая характеристика двумерных данных, отражающая существующую между ними: а) нелинейную зависимость; б) линейную зависимость	б	1
5.		Модель уравнения линейной регрессии имеет вид: а) $y = 1/a + b \cdot x + e$ б) $y = a + b \cdot x + e$ в) $y = b \cdot x^2 + e$ г) $y = e^{a + b \cdot x}$	б	1
6.	Задание открытого типа	Составьте математическую модель реакции гидрирования этилена на никелевом катализаторе: $C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$	Введем обозначение, где А соответствует реагенту (этилен), В – продукту реакции (этан), тогда c_A –	5-8

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			концентрация вещества A, c_B – концентрация вещества B. Концентрацию вещества водорода в газовой фазе можно считать постоянным множителем, который входит в константу скорости реакции k, поэтому в кинетической модели концентрация H_2 не записывается. Таким образом, общая схема реакции будет иметь вид: $A \rightarrow B$, а кинетическая модель данной реакции запишется $\frac{dc_A}{dt} = -k \cdot c_A$ Отрицательный знак свидетельствует о том, что вещество A расходуется в данной реакции. Константа скорости реакции вычисляется по закону Аррениуса: $k = A \cdot \exp(-E/RT),$ где A – предэкспоненциальный множитель; E – энергия активации; R – универсальная газовая постоянная; T – температура. Используя закон сохранения массы: $c_A + c_B = 1(\text{const})$,	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			концентрацию вещества B можно вычислить по формуле: $c_B = 1 - c_A$. Необходимо заметить, что для любой реакции первого порядка кинетическая модель, а значит и математические методы исследования будут одинаковы.	
7.		Вы или ваш коллектив изобрели «НОУ-ХАУ», ваши дальнейшие действия по защите интеллектуальной собственности? Опишите этапы.	В первую очередь необходимо будет провести патентный анализ существующих аналогов. В среднем, от 5 до 7 объектов интеллектуальной собственности. По каждому требуется оценить – преимущества и недостатки, проанализировать свойства, состав, схему и т.д. Из рассмотренных объектов, выбрать один объект в качестве эталонного образца, относительно которого будет проводится сравнение (сопоставление). От эталонного образца, наш разработанный будет отличаться по характеристикам. Поэтому, на данном этапе, проводится доказательная сравнительная оценка, но, с минимальным раскрытием информации по химическому составу. Делается акцент на	5-8

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			качестве и апробации материала. Заявка может быть оформлена как от физического лица, так и от юридического лица (в случае, научных групп, от университета).	
8.		Перечислите этапы процесса построения математической модели.	Большинство программ, реализующих математические модели, состоят из трех основных частей: препроцессора (подготовка и проверка исходных данных модели); процессора (решение задачи, реализация вычислительного эксперимента); постпроцессора (отображение полученных результатов). Соответственно, к основным этапам можно отнести: -формулировку проблемы; -формализацию; -постановку целей и задач моделирования; -выбор численного аппарата и проведение вычислений и с последующим решением уравнений; -отладка и корректировка модели; -оценка точности и интерпретация полученных результатов; -встраивание	5-8

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			подходящих решений в ранее созданные системы.	
9.	Комбинированного типа	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. ADIOS Database - https://adios.orr.noaa.gov/oils Chemical Synthesis - https://www.chemsynthesis.com/ CAFE Database — https://cafe.orr.noaa.gov/ ExonMobil - https://corporate.exxonmobil.com/Crude-oils/Crude-trading/Assays-available-for-download	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 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.	5-8
10.		Ниже приведен список онлайн	ADIOS Oil Database	5-8

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		открытых электронных ресурсов. Установите какая база данных содержит сведения о физико-химических свойствах нефти и нефтепродуктов (масел)? Опишите типовой протокол. ADIOS Database - https://adios.orr.noaa.gov/oils Chemical Synthesis - https://www.chemsynthesis.com/ CAFE Database - https://cafe.orr.noaa.gov/ ExonMobil - https://corporate.exxonmobil.com/Crude-oils/Crude-trading/Assays-available-for-download	предназначена для поддержки операций по обеспечению готовности к внештатным ситуациям при разливе сырой нефти посредством компиляции общедоступных физико-химических свойств нефтей. Типовой протокол содержит сведения о названии месторождения нефти, идентификатор и параметры (температура застывания, плотность, точка возгорания, сведения по межфазному натяжению, динамической вязкости), данные о дистилляции, а также, приводится ссылка на цитируемую литературу.	
11.		Заполните пробелы в определении сущности блочного принципа построения математической модели химико-технологических процессов: Блочный принцип построения математической модели химико-технологических процессов заключается в том, что процесс делится на отдельные, более простые и _____, каждая из которых описывает определённый аспект или элемент процесса. Опишите содержание блоков.	управляемые части (блоки) 1. Входной блок: Описание начальных условий процесса, включая параметры входных потоков (концентрация, температура, давление и т.д.). Определение ресурсов, необходимых для процесса. 2. Блок реакций: - Моделирование химических реакций, их кинетики и механики.	5-8

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			- Указание уравнений реакции, коэффициентов скорости и влияния различных факторов на реакцию (температура, давление и т.д.) 3. Блок теплообмена: - Описание процессов теплообмена между веществами и окружающей средой. - Модели теплообменных оборудований (теплообменники, реакторы) и расчет тепловых балансов. 4. Блок материального баланса: - Анализ баланса масс для каждого компонента в системе. - Уравнения, описывающие поступление, переработку и вывод веществ из системы. 5. Блок разделения: - Моделирование процессов разделения смеси (дистилляция, экстракция, фильтрация и т.д.). - Определение эффективных методов разделения и описание оборудования. 6. Блок управления: - Системы управления и автоматизации процесса, включая обратную связь и регулирование. - Параметры управления, чтобы поддерживать	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			оптимальные условия процесса. 7. Выходной блок: - Определение конечных продуктов и их характеристик (качество, выход). - Оценка воздействия на окружающую среду и безопасность.	

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (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

Методические материалы составляют систему текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, закрепляют виды и формы текущего контроля, сроки проведения, а также виды промежуточной аттестации по дисциплине, ее сроки и формы проведения. В системе контроля указывается процедура оценивания результатов обучения по данной дисциплине при использовании балльно-рейтинговой системы, показывается механизм получения оценки, основные положения БАРС, указывается система бонусов и штрафов, примерный набор дополнительных показателей.

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

Контролируемые мероприятия	Количество баллов за одно мероприятие	Кол-во мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
1. Опрос				
1.1. полный ответ по вопросу	5	5	25	по расписанию
1.2. дополнение	0,2	5	1	по расписанию
2. Круглый стол				
2.1. активное участие	12	2	24	по расписанию
3. Контрольная работа	20	1	20	по расписанию
4. Отчет по индивидуальной работе (5 заданий)	20	1	20	по расписанию
Промежуточный контроль			90	
3. Бонусы (портфолио)	2	5	10	по расписанию
ИТОГО			100	ЗАЧЕТ

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		
60–64	3 (удовлетворительно)	
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

1. 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. - (Унив. учеб. Высш. математика и ее приложения к химии);
2. Химическая технология. В 2 т. Т.2. Металлургические процессы. Переработка химического топлива. Производство органических веществ и полимерных материалов: учебник / Р.С. Соколов - М.: Владос, 2003. - 448 с;
3. Зарубин В.С., Математическое моделирование в технике: учеб. для вузов / В.С. Зарубин - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. - 495 с. (Серия Математика в техническом университете. Вып. XXI, заключительный) - ISBN 978-5-7038-3194-6 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703831946.html>
4. Заварухин С.Г. Математическое моделирование химико-технологических процессов и аппаратов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Заварухин С.Г. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. - 86 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232846.html>
5. Золотарева Н.В. Математическое моделирование химико-технологических процессов: Учебно-методическое пособие. – Астрахань: Издатель: Сорокин Роман Васильевич, 2020. – 86 с.
6. Базы данных и знаний. Проектирование баз данных в Microsoft Access [электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / О.В. Чурбанова, А.Л. Чурбанов – Архангельск: ИД САФУ, 2015, 151 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785261010296.html>

7. Латыпова Р.Р. Базы данных. Курс лекций: учебное пособие [Электронный ресурс] / Латыпова Р.Р. - М.: Проспект, 2016. - 96 с. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392192403.html>

8.2. Дополнительная литература

8. Фролов В.Ф., Лекции по курсу "Процессы и аппараты химической технологии": рек. Редакционно-издательским Советом СПбГТИ в качестве учеб. пособ. - СПб.: Химиздат, 2003. - 608 с. - ISBN 5-93808-039-8: 320-00 : 320-00;
9. Информационные технологии в экономике и управлении (эффективная работа в MS Office 2007) [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Г. М. Киселев, Р.В. Бочкова, В. И. Сафонов. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2013. – 272 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394017551.html>
10. Наац В.И. Математические модели и численные методы в задачах экологического мониторинга атмосферы: [монография] [Электронный ресурс] / В.И. Наац, И.Э. Наац – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 330 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922111607.html>
11. Харитонов Ю.Я., Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 656 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429419.html>
12. Наац В.И., Математические модели и численные методы в задачах экологического мониторинга атмосферы / Наац В.И., Наац И.Э. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922111607.html>
13. Быкова В.В., Искусство создания базы данных в Microsoft Office Access 2007 / В.В. Быкова - Красноярск : СФУ, 2011. - 260 с. Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763823554.html>
14. 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. Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785279025954.html>
15. Золотарев А.А. Методы оптимизации распределительных процессов: Монография / Золотарев А.А. - М.: Инфра-Инженерия, 2014. - 160 с. Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972900749.html>
16. Золотарева Н.В. Численные методы анализа в химии: Учебно-методическое пособие. – Астрахань: Издатель: Сорокин Роман Васильевич, 2020. – 76 с.

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).