

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Институт физико-химических технологий и материалов (ИФХТиМ)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.1 «Моделирование производственных процессов в химической отрасли»

для подготовки магистров

Направление подготовки : 20.04.01 «Техносферная безопасность»

(код и направление подготовки, специальность)

Направленность: Безопасность технологических процессов и производств

(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки 2020

Выпускающая кафедра ПБЭиХ

Кафедра-разработчик ТЭПиХОВ

Объем дисциплины 180/5
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет

Разработчик Козина О.Л., к.т.н.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2019 год

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность», утвержденная приказом Минобрнауки России от 06 марта 2015г. № 172 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ 16.01.2020г. № 5.


Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «ТЭПиХОВ», протокол от 03 декабря 2019г. № 5

Зав. кафедрой «ТЭПиХОВ»
Д.т.н, профессор


(подпись) М.Г. Михаленко

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИФХТиМ к утверждению
Протокол от 17 декабря 2019 г. № 3.

Председатель УМС ИФХТиМ,
Директор ИФХТиМ, д.х.н., профессор


(подпись) Ж.В. Мацулевич

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 20.04.01-Б-6 -20

Начальник МО


(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ


(подпись) Н.И.Кабанина


Зам. дир. НТБ 

ОГЛАВЛЕНИЕ 3

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4

- 1.1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4
- 1.2. ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 4

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 4

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 9

- 4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ 9
- 4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ 10

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 13

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 16

- 6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА 16
- 6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА 16
- 6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ 17

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 17

- 7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 17
- 7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ18

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ 18

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ 18

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ 22

- 10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 22
- 10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА 22
- 10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ 23
- 10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ 23
- 10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ 23

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 23

- 11.1. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ 23
- 11.2. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ЭКЗАМЕНА 24
- 11.3. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ 25

12. Приложение 1 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

27

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1.Целью освоения дисциплины являются: обучение студентов применять вычислительную технику при проектировании производственных процессов в химической отрасли, анализе и оценке профессиональных рисков, освоение вопросов моделирования и оптимизации химико-технологических процессов для выбора эффективных средств обеспечения безопасности в техносфере.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- овладение знаниями в области моделирования процессов и аппаратов химической технологии, составления и оптимизации математических моделей;
- математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов прикладных программ для научных исследований;
- правильная организация эксперимента, проведение экспериментов по заданной методике, изучение методологии планирования эксперимента.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Моделирование производственных процессов в химической отрасли» (Б1.В.ОД.1), относится к дисциплинам базовой части обязательной вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» рабочего учебного плана ОП по направлению 20.04.01 «Техносферная безопасность», направленность: «Безопасность технологических процессов и производств» и осваивается на 2 курсе.

Для успешного освоения дисциплины студенту необходимы знания курсов «Государственное управление в техносфере», «Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности», «Экологическая безопасность промышленных объектов», «Управление системами безопасности на производстве», «Аудит безопасности опасных производственных объектов» и «Информатика».

Дисциплина «Моделирование производственных процессов в химической отрасли» является основой для последующего изучения дисциплин «Производственная безопасность», «Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности», выполнение ВРК.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих профессиональных компетенций в соответствии с ОП ВО по специальности 20.04.01_Техносферная безопасность:

ОПК-1. Способность структурировать знания, готовность к решению сложных и проблемных вопросов.

ОПК-5. Способность моделировать, упрощать, адекватно представлять, сравнивать, использовать известные решения в новом приложении, качественно оценивать количественные результаты, их математически формулировать

ПК-17. Способность к рациональному решению вопросов безопасного размещения и применения технических средств в регионах

ПК-18. Способность применять на практике теории принятия управленческих

решений и методы экспертных оценок

ПК-22. Способность проводить экспертизу безопасности объекта, сертификацию изделий машин, материалов на безопасность

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 3.1.

Таблица 3.1. Дисциплины, участвующие в формировании компетенций ПК

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-1 - Способность структурировать знания, готовность к решению сложных и проблемных вопросов								
Государственное управление в техносфере								
Моделирование производственных процессов в химической отрасли								
Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности								
Воздействие на окружающую среду энергетических установок								
Аудит безопасности опасных производственных объектов								
Эксплуатационная долговечность металлоконструкций и оборудования								
Управление системами безопасности технологических процессов и производств								
Подготовка и защита ВКР								
ОПК-5 - Способность моделировать, упрощать, адекватно представлять, сравнивать, использовать известные решения в новом приложении, качественно оценивать количественные результаты, их математически формулировать								
Экономика и менеджмент безопасности производств								
Моделирование производственных процессов в химической отрасли								
Надежность технических систем и средств защиты								
Подготовка и защита ВКР								
ПК-17 - Способность к рациональному решению вопросов безопасного размещения и применения технических средств в регионах								
Экономика и менеджмент безопасности производств								
Моделирование производственных процессов в химической отрасли								
Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности								
Производственная безопасность								

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Практика по получению профессиональных умений и опыта организационно-управленческой деятельностью								
Преддипломная практика								
Подготовка и защита ВКР								
ПК-18 - Способность применять на практике теории принятия управленческих решений и методы экспертных оценок								
Государственное управление в техносфере								
Экономика и менеджмент безопасности производств								
Моделирование производственных процессов в химической отрасли								
Экспертиза и мониторинг производственной безопасности								
Экологическая безопасность промышленных предприятий								
Защита при чрезвычайных ситуациях								
Практика по получению профессиональных умений и опыта организационно-управленческой деятельностью								
Преддипломная практика								
Подготовка и защита ВКР								
ПК-22 - Способность проводить экспертизу безопасности объекта, сертификацию изделий машин, материалов на безопасность								
Нормирование санитарно-производственных параметров в производственной среде								
Государственное управление в техносфере								
Моделирование производственных процессов в химической отрасли								
Воздействие на окружающую среду энергетических установок								
Аудит безопасности опасных производственных объектов								
Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта экспертной, надзорной и экспертно-аудиторской деятельностью								
Преддипломная практика								
Подготовка и защита ВКР								

Таблица 3.2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
				Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-1. Способность структурировать знания, готовность к решению сложных и проблемных вопросов	Знать: - специализированные сайты размещения научно-технической информации и сайты, связанные с профессиональной деятельностью в области техносферной безопасности;	Уметь: - строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных процессов химической технологии.	Владеть: структурированием имеющихся знаний для решения сложных и проблемных вопросов; - методами поиска решения сложных и проблемных задач.	Собеседование по практическим работам	Вопросы для устного собеседования
ОПК-5. Способность моделировать, упрощать, адекватно представлять, сравнивать, использовать известные решения в новом приложении, качественно оценивать количественные результаты, их математически формулировать	Знать: - современные методы и средства техносферной безопасности;	Уметь: - ставить задачу и разрабатывать алгоритм ее решения;	Владеть: - современными методами и средствами техносферной безопасности	Собеседование по практическим работам	Вопросы для устного собеседования
Тип профессиональной деятельности организационно-управленческий					
Трудовая функция: ТФ С/01.7 Определение целей и задач (политики), процессов управления охраной труда и оценка эффективности системы управления охраной труда (40.054)					
ПК-17. Способность к рациональному решению вопросов безопасного размещения и применения технических средств в регионах	Знать: - примерные программы по обеспечению безопасности труда, улучшению условий и охраны труда на основе профессионального риска при моделировании процессов в химической отрасли;	Уметь: - оценить риски и безопасность применения;	Владеть: - мероприятиями по улучшению условий труда в химической отрасли	Отчеты по лабораторным работам	Вопросы для устного собеседования.

Трудовая функция: ТФ С/01.7, С/02.7 Распределение полномочий, ответственности, обязанностей по вопросам охраны труда и обоснование ресурсного обеспечения, Определение целей и задач (политики), процессов управления охраной труда и оценка эффективности системы управления охраной труда (40.054)					
ПК-18. Способность применять на практике теории принятия управленческих решений и методы экспертных оценок	Знать: - принципы управления химико-технологическими процессами;	Уметь: - выбрать наиболее эффективный способ решения задачи;	Владеть: - методами оценки профессиональных рисков на предприятиях химической отрасли	Отчеты по лабораторным работам	Вопросы для устного собеседования.
Тип профессиональной деятельности экспертный, надзорный и инспекционно-аудиторский					
Трудовая функция: ТФ С/01.7 Определение целей и задач (политики), процессов управления охраной труда и оценка эффективности системы управления охраной труда (40.054)					
ПК-22. Способность проводить экспертизу безопасности объекта, сертификацию изделий машин, материалов на безопасность	Знать: - подходы к моделированию и проектированию сложных процессов химической отрасли;	Уметь: - разрабатывать математические модели аппаратов и химико-технологических процессов; - применять на практике методы экспериментального и теоретического определения параметров, связанных с протекающими физико-химическими процессами в технологических аппаратах;	Владеть: - методами разработки и составления математических моделей химико-технологических процессов на основе известных законов физики и химии, методами теоретического и практического исследования и анализа параметров химико-технологического процесса, методами оптимизации процессов в аппаратах и технологической схеме.	Отчеты по лабораторным работам	Вопросы для устного собеседования.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. 108 часов, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		3 сем	4 сем
Формат изучения дисциплины			
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	42	66
1. Контактная работа:	25	17	8
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	20	14	6
занятия лекционного типа (Л)	8	8	-
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	12	6	6
лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
1.2.Внеаудиторная, в том числе	5	3	2
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-	-
контролируемая самостоятельная работа (КСР)	5	3	2
текущий контроль, консультации по дисциплине	-	-	-
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	-	-	-
2. Самостоятельная работа (СРС)	79	25	54
реферат/эссе (подготовка)	-	-	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-	-
контрольная работа	-	-	-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	79	25	54
Подготовка к зачету (контроль)	4	-	4

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
ОПК-1 ОПК-5 ПК-17 ПК-18 ПК-22	Раздел 1. Введение в математическое моделирование.						Презентация	Конспект лекций
	Тема 1.1. Введение в компьютерное моделирование химико-технологических процессов. Основные понятия и определения. Способы моделирования. Обработка данных.	1,0			2,0	Подготовка к лекциям		
	Тема 1.2. Анализ химико-технологического процесса как системы. Подходы к составлению моделей сложных системы.	1,0			3,0	Подготовка к лекциям		
	Практическая работа по теме 1.1			2,0	3,0	Подготовка к практической работе [6.1.1], [6.1.3]		
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	Итого по 1 разделу	2,0		2,0	8,0			
ОПК-1 ОПК-5 ПК-17 ПК-18 ПК-22	Раздел 2. Обеспечению безопасности труда, в химической отрасли						Презентация	Конспект лекций
	Тема 2.1. Анализ рисков с применением надстройки Excel PrecisionTree	1,0			2,0	Подготовка к лекциям		
	Тема 2.2. Информационные технологии для повышения	1,0			2,0	Подготовка к лекциям		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
	безопасности в производстве. Инструментальные среды разработки АСУТП на примере Trasec Mode. Производственные двойники.							
	Практическая работа по теме 2.1			2,0	3,0	Подготовка к практической работе [6.1.3], [6.1.5]		
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	Итого по 2 разделу	2,0		2,0	7,0			
ОПК-1 ОПК-5 ПК-17 ПК-18 ПК-22	Раздел 3. Компьютерное моделирование производственных процессов в химической отрасли							
	Тема 3.1 Эмпирическое моделирование. Составление и анализ уравнений регрессии 1-го и 2-го порядков.	1,0			2,0	Теоретическая проработка темы [6.1.3], [6.1.4]		
	Практическая работа по теме 3.1			2,0	2,0	Подготовка к практической работе [6.1.3], [6.1.4]		
	Тема 3.2 Экспертные системы. Назначение, структура, применение при анализе рисков на производстве.	1,0			2,0	Теоретическая проработка темы [6.1.3], [6.2.3]		
	Тема 3.3. Структурное моделирование .химико-технологических процессов сложных систем в современных программных пакетах.	1,0			2,0	Теоретическая проработка темы [6.1.2], [6.1.5]		
	Тема 3.4. Применение имитационного моделирования при анализе производственной безопасности.	1,0			2,0	Теоретическая проработка темы [6.1.1], [6.2.2]		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
	Итого по 3 разделу	4,0		2,0	10,0			
	Итого по 4 семестру	8,0		6,0	25,0			
4 семестр								
ОПК-1 ОПК-5 ПК-17 ПК-18 ПК-22	Раздел 3. Компьютерное моделирование производственных процессов в химической отрасли						Презентация	Конспект лекций
	Тема 3.2 Экспертные системы. Назначение, структура, применение при анализе рисков на производстве.							
	Практическая работа по теме 3.2			2,0	18,0	Подготовка к практической работе [6.1.3], [6.2.3]		
	Тема 3.3. Структурное моделирование .химико- технологических процессов сложных систем в современных программных пакетах.							
	Практическая работа по теме 3.3			2,0	18,0	Подготовка к практической работе [6.1.5], [6.2.1]		
	Тема 3.4. Применение имитационного моделирования при анализе производственной безопасности.							
	Практическая работа по теме 3.4			2,0	18,0	Подготовка к практической работе [6.1.1], [6.2.2]		
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	Итого по 3 разделу	-		6,0	54,0			
	ИТОГО по дисциплине	8,0		12,0	79,0			

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Для осуществления текущего контроля знаний обучающихся сформулированы теоретические вопросы по темам практических работ.

Также сформирован перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена в 4 семестре.

Указанный комплект оценочных средств является неотъемлемой частью фонда оценочных средств и хранится на кафедре «Технология электрохимических производств и химии органических веществ».

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле, оценка выполнения практических работ приведено в таблице 5.

Таблица 5 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле оценка выполнения практических работ

Шкала оценивания	Практическая работа	зачет
84<R<=100	Отлично	зачет
69<R<=84	Хорошо	
49<R<=69	Удовлетворительно	
0<R<=49	Неудовлетворительно	незачет

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-49% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 50-69% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 70-84% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 85-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК-1. Способность структурировать знания, готовность к решению сложных и проблемных вопросов	Не знает специализированные сайты размещения научно-технической информации и сайты, связанные с профессиональной деятельностью в области техносферной безопасности; Не умеет строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных процессов химической технологии.	Слабо владеет специализированными сайтами размещения научно-технической информации и сайтами, связанными с профессиональной деятельностью в области техносферной безопасности; Слабо умеет строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных процессов химической технологии.	Уверенно владеет специализированными сайтами размещения научно-технической информации и сайтами, связанными с профессиональной деятельностью в области техносферной безопасности; Уверенно умеет строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных процессов химической технологии.	Самостоятельно пользуется специализированными сайтами размещения научно-технической информации и сайтами, связанными с профессиональной деятельностью в области техносферной безопасности; Самостоятельно строит и использует модели для описания и прогнозирования различных процессов химической технологии.
ОПК-5. Способность моделировать, упрощать, адекватно представлять, сравнивать, использовать известные решения в новом приложении, качественно оценивать количественные результаты, их математически формулировать	Не знает современные методы и средства техносферной безопасности; не умеет ставить задачу и разрабатывать алгоритм ее решения; не владеет современными методами и средствами техносферной безопасности	Слабо знает современные методы и средства техносферной безопасности; слабо умеет ставить задачу и разрабатывать алгоритм ее решения; слабо владеет современными методами и средствами техносферной безопасности	Уверенно знает современные методы и средства техносферной безопасности; уверенно умеет ставить задачу и разрабатывать алгоритм ее решения; уверенно владеет современными методами и средствами техносферной безопасности	Самостоятельно использует современные методы и средства техносферной безопасности; самостоятельно умеет ставить задачу и разрабатывать алгоритм ее решения; самостоятельно владеет современными методами и средствами техносферной безопасности
ПК-17. Способность к рациональному решению вопросов безопасного размещения и применения технических средств в регионах	Не знает примерные программы по обеспечению безопасности труда, улучшению условий и охраны труда на основе профессионального риска при моделировании процессов в химической отрасли; Не умеет оценить риски и безопасность применения; Не владеет мероприятиями по улучшению условий труда	Слабо знает примерные программы по обеспечению безопасности труда, улучшению условий и охраны труда на основе профессионального риска при моделировании процессов в химической отрасли; Слабо может оценить риски и безопасность применения; Слабо владеет мероприятиями по улучшению условий труда в химической отрасли	Уверенно знает примерные программы по обеспечению безопасности труда, улучшению условий и охраны труда на основе профессионального риска при моделировании процессов в химической отрасли; уверенно может оценить риски и безопасность применения; Уверенно владеет мероприятиями по улучшению условий труда в химической	Самостоятельно знает примерные программы по обеспечению безопасности труда, улучшению условий и охраны труда на основе профессионального риска при моделировании процессов в химической отрасли; Самостоятельно может оценить риски и безопасность применения; Самостоятельно владеет мероприятиями по улучшению

	в химической отрасли		отрасли	условий труда в химической отрасли
ПК-18. Способность применять на практике теории принятия управленческих решений и методы экспертных оценок	Не знает принципы управления химико-технологическими процессами; Не умеет выбрать наиболее эффективный способ решения задачи; не владеет методами оценки профессиональных рисков на предприятиях химической отрасли	Слабо знает принципы управления химико-технологическими процессами; Слабо умеет выбрать наиболее эффективный способ решения задачи; слабо владеет методами оценки профессиональных рисков на предприятиях химической отрасли	Уверенно знает принципы управления химико-технологическими процессами; Уверенно умеет выбрать наиболее эффективный способ решения задачи; уверенно владеет методами оценки профессиональных рисков на предприятиях химической отрасли	Самостоятельно знает и выбирает принципы управления химико-технологическими процессами; Самостоятельно умеет выбрать наиболее эффективный способ решения задачи; самостоятельно использует методы оценки профессиональных рисков на предприятиях химической отрасли
ПК-22. Способность проводить экспертизу безопасности объекта, сертификацию изделий машин, материалов на безопасность	Не знает подходы к моделированию и проектированию сложных процессов химической отрасли; не умеет разрабатывать математические модели аппаратов и химико-технологических процессов; применять на практике методы экспериментального и теоретического определения параметров, связанных с протекающими физико-химическими процессами в технологических аппаратах; Не владеет методами разработки и составления математических моделей химико-технологических процессов на основе известных законов физики и химии, методами теоретического и практического исследования и анализа параметров химико-технологического процесса, методами оптимизации процессов в аппаратах и технологической схеме.	Слабо знает подходы к моделированию и проектированию сложных процессов химической отрасли; слабо умеет разрабатывать математические модели аппаратов и химико-технологических процессов; применять на практике методы экспериментального и теоретического определения параметров, связанных с протекающими физико-химическими процессами в технологических аппаратах; Слабо владеет методами разработки и составления математических моделей химико-технологических процессов на основе известных законов физики и химии, методами теоретического и практического исследования и анализа параметров химико-технологического процесса, методами оптимизации процессов в аппаратах и технологической схеме.	Уверенно знает подходы к моделированию и проектированию сложных процессов химической отрасли; уверенно умеет разрабатывать математические модели аппаратов и химико-технологических процессов; применять на практике методы экспериментального и теоретического определения параметров, связанных с протекающими физико-химическими процессами в технологических аппаратах; уверенно владеет методами разработки и составления математических моделей химико-технологических процессов на основе известных законов физики и химии, методами теоретического и практического исследования и анализа параметров химико-технологического процесса, методами оптимизации процессов в аппаратах и технологической схеме.	Самостоятельно знает подходы к моделированию и проектированию сложных процессов химической отрасли; самостоятельно умеет разрабатывать математические модели аппаратов и химико-технологических процессов; применять на практике методы экспериментального и теоретического определения параметров, связанных с протекающими физико-химическими процессами в технологических аппаратах; самостоятельно владеет методами разработки и составления математических моделей химико-технологических процессов на основе известных законов физики и химии, методами теоретического и практического исследования и анализа параметров химико-технологического процесса, методами оптимизации процессов в аппаратах и технологической схеме.

Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда, электронные издания.

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль). Издания, находящиеся в электронном доступе (электронный ресурс), удовлетворяют этому требованию автоматически. Электронный доступ приведен в виде ссылок после обычного описания издания.

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
6.1.2.	А. Ю. Семейкин https://e.lanbook.com	Современные цифровые методы и системы в управлении безопасностью труда	Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова 2017. - 88 с.	Монография	1
6.1.3.	М. Ю. Слесарев https://e.lanbook.com	Математическое и ментальное моделирование	ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет" 2017. - 119 с.	учебно-методическое пособие	1

6.2. Справочно-библиографическая литература.

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
6.2.1.	В.В. Титков	Компьютерные технологии COMSOL MULTIPHYSICS в задачах энергетики	СПб. : Изд-во Политехн.ун-та, 2012.	Учеб.пособие	1
6.2.2.	Ю.Г. Карпов	Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5	СПб. : БХВ-Петербург, 2009.	Учеб.пособие	2
6.2.3.	Лапшина М. Л.	Экспертные системы и теория принятия решений	Учеб.пособие Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, 2020	Учеб.пособие	1

6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «Моделирование производственных процессов в химической отрасли» находятся на кафедре «Технология электрохимических производств и химии органических веществ».

7.ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

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

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://elib.tolgas.ru./](http://elib.tolgas.ru/) - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.

6. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
7. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Таблица 9 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- зал электронно-информационных ресурсов (ауд. 1160 – 15 компьютеров);
- читальный зал открытого доступа (ауд. 6162 – 2 компьютера);
- ауд. 2303, 2202, оборудованные Wi-Fi.

При проведении лекций и практических работ на кафедре используется материально-техническое оснащение аудиторий и лабораторий кафедры, применяемое в реализации учебного процесса, приведенное в образовательной программе профиля «Технология электрохимических производств»: компьютерная и офисная техника (ПК, принтер, копировальная техника).

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	№ 1345 - учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. (603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, д. 24)	1. Доска меловая – 1 шт. 2. Мультимедийный проектор Epson ER – 1 шт. 3. Персональный компьютер, Intel(R) Core(TM) i3-3220 CPU @ 3.30 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 500 – 1 шт. 4. Рабочее место студента – 22	1. Windows SL 8.1 (подписка Dr. Spark Prem, договор № 0509/KMP от 15.10.18) 2. Dr.web - с/н EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.2019 Распространяемое по свободной лицензии: Adobe Acrobat Reader X (Freeware) P7 офис Zoom (Free) (1 шт.)
2	№ 1160 - компьютерный класс - помещение для самостоятельной работы студентов. (603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, д. 24)	1. Персональные компьютеры, Intel(R) Core(TM) i3-3220 CPU @ 3.30 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 500, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету - 10 шт. 2. Персональные компьютеры, Intel(R) Pentium(R) CPU G2030 @ 3.00 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 1000, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету - 3 шт. 3. Персональные компьютеры, Intel(R) Core(TM)2 CPU 6320 @ 1.86 GHz 1,00 ГБ ОЗУ /HDD 159,9, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету - 2 шт. 4. Многофункциональный аппарат Xerox work center PE 220 – 1 шт. 5. Принтер HP LaserJet 1020 – 1 шт. 6. Рабочее место студента – 15	1. Windows SL 8.1 (подписка Dr. Spark Prem., договор № 0509/KMP от 15.10.18); (13 шт) 2. Ms Office St 2013 (Ms Open License № 62381369); (13 шт) 3. Ms Access 2007(Dr. Spark Prem., договор № 0509/KMP от 15.10.18); (13 шт) 4. ABBYY Fine Reader 9.0 Corporate Edition (AF90-3S1P03-102 безсрочная) 5. Dr.web - с/н EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.2019 6. MSOffice 2007 Standard Russian Academic OPEN No Level (Microsoft Open License Academic № 45990647 (безсрочная) (1 шт.) 7. WinXP (Dream Spark

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
			<p>Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14) (2 шт.)</p> <p>8. Autodesk AutoCAD 2019 (с/н 571-21012977, до 08.07.22)</p> <p>Распространяемая по свободной лицензии:</p> <p>1. Adobe Acrobat Reader X (Freeware);</p> <p>2. Zoom (Free) (1 шт.);</p> <p>3. ZView (Freeware);</p> <p>4. AnyLogic (Free PLE);</p> <p>5. Deductor Academic (бесплатная некоммерческая версия Deductor);</p> <p>6. VirtualBox (Free);</p> <p>7. Cell-Design (Demo);</p> <p>8. Малая ЭС 2.0 (Free);</p> <p>9. ADTester (Free);</p> <p>10. DBSolveOptimum (Free)</p>
	№ 2202 читальный зал НТБ - помещение для самостоятельной работы студентов. (603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, д. 24Б)	<p>1. Рабочие места, оснащенные переносным оборудованием (ноутбук HP – 21 шт.)</p> <p>2. ПК на базе Intel (R) CPU 2140, 1.6 ГГц., ОЗУ 2Гб, 160 Гб HDD, монитор17" – 1 шт.</p> <p>ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета</p>	<p>1. Microsoft Windows 10 Professional (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18)</p> <p>2. ConsultantPlus(договор №0332100025421000113 от 10.01.22)</p> <p>3. Техэксперт (Гражданско-правовой договор № 0332100025421000112 от 28.12.2021г.)</p> <p>4. АИБС «МегаПро» версия 3. (Договор № 28-14/19-41 от 23 октября 2019г.)</p> <p>5. MicrosoftOffice 2007 (Номер лицензии -</p>

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
			44804588) 6. ОС Microsoft Windows OEM - 21 шт. 7. Dr.web - с/н EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.2019
	№ 6256 - помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. (603163, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, Казанское шоссе, д.12)	1. ПК на базе IntelDualcore 2.6 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 80 гб HDD, монитор 19" в составе локальной вычислительной сети, подключенной к сети Интернет - 1 шт. 2. ПК на базе IntelCore i3 3.3 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 250 гб HDD, монитор 19" в составе локальной вычислительной сети, подключенной к сети Интернет - 3 шт. 3. ПК на базе IntelCore 2 Duo 2.4 ГГц, 1.5 Гб ОЗУ, 160 гб HDD, монитор 19" в составе локальной вычислительной сети, подключенной к сети Интернет - 1 шт. 4. ПК на базе IntelPentium 2.4 ГГц, 1 Гб ОЗУ, 250 гб HDD, монитор 19" в составе локальной вычислительной сети, подключенной к сети Интернет - 1 шт. 5. Стеллаж для хранения - 1 шт. 6. Рабочее место инженера - 5 шт.	1. Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Adobe Acrobat Reader (FreeWare); 3. 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); 4. Dr.web - с/н EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.2019) 5. Microsoft Office 2007 (лицензия № 43178972).
	№ 1301 б - помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. (603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, д. 24)	1. ПК на базе Intel Core i5-2320 3.30 ГГц, 8 Гб ОЗУ, 512 Gb HDD, монитор 19" - 1 шт. 2. ПК на базе Intel Core 2 Duo 2.80 ГГц, 4 Гб ОЗУ, 512 Gb HDD, монитор 19" - 1 шт.	1. Microsoft Windows 8.1 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18) 2. Microsoft Office Professional Plus 2010 (лицензия № 49487732) 3. Dr.web - с/н EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.2019 4. Mozilla Firefox (свободное ПО) 5. Google Chrome

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
			(свободное ПО) 6. Yandex Browser (свободное ПО)

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная.

При преподавании дисциплины «Моделирование производственных процессов в химической отрасли», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Для студентов создан краткий опорный электронный вариант лекционного материала курса. Электронный конспект находится на кафедре «ТЭПиХОВ» и может быть получен студентом в случае пропусков занятий по уважительным причинам или вынужденного перевода занятий в дистанционную форму.

На лекциях, практических и лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, Zoom.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с учетом текущей успеваемости.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки

обучающихся к практическим работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Подготовку к каждой практической работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании практических работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в разделе 9). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Развернутые методические указания по всем видам работы студента находятся на кафедре «ТЭПиХОВ».

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- теоретический опрос и защита отчетов по практическим работам;
- оценка контрольных работ;
- зачет.

11.1. Типовые вопросы для защиты практических работ

Образцы вопросов для проведения коллоквиума:

1. Каковы основные требования к моделированию? Этапы моделирования.
2. В чем заключаются достоинства и недостатки физического моделирования.
3. Перечислите основные этапы математического моделирования.
4. Какими особенностями обладает химико-технологическая система?

5. Что представляют собой внешние связи химико-технологической системы?
6. В каких случаях используется эмпирический метод исследования?
7. В чем заключается суть структурного подхода к описанию системы?
8. Какие вы знаете способы определения почти стационарной области проведения эксперимента?
9. По каким критериям проверяется адекватность модели? Что показывают коэффициенты в уравнении регрессии?
10. Для чего применяют статистическую обработку измерений? Опишите порядок статистической обработки косвенных измерений.
11. Обзор современных пакетов математической и статистической обработки данных.
12. Цели и задачи статистического анализа данных.
13. Какими особенностями обладает химико-технологическая система?
14. Сравните сильные и слабые стороны эмпирического и структурного подходов.
15. Виды математических моделей для решения различных исследовательских и проектных задач.
16. Составьте матрицу планирования для трех факторов при описании процесса в почти стационарной области.
17. Моделирование сложных систем. Декомпозиция системы
18. Какие трудности возникают при решении стохастических задач в MS Excel? Какие преимущества даёт использование программ-надстроек?
19. Применение макросов в MS Excel.
20. Назовите известные вам функции @Risk.
21. Что такое дерево решений?
22. Экспертные системы и искусственный интеллект.
23. Какие задачи решаются с помощью экспертного программного комплекса Hazard?
24. Как определяется вероятность возникновения происшествия на промышленном объекте?
25. По каким параметрам можно выполнить оптимизацию мер безопасности?
26. Назначение и возможности NanoCAD ОПС.

11.2. Примерный тест для экзамена

Тема 1. Способы моделирования сложных систем

- 1) Что такое модель объекта?
 - : объект-заместитель объекта-оригинала, обеспечивающий изучение всех свойств оригинала;
 - объект-оригинал, который обеспечивает изучение некоторых своих свойств;
 - объект-заместитель объекта-оригинала, обеспечивающий изучение некоторых свойств оригинала +;
 - объект-оригинал, который обеспечивает изучение всех своих свойств
- 2) Как называются модели, в которых предполагается отсутствие всяких случайных воздействий и их элементы (элементы модели) достаточно точно установлены
 - статические;
 - дискретные;
 - детерминированные +;
 - динамические
- 3) Что является главным признаком системы
 - совокупность элементов;
 - организационные возможности;
 - целостное функционирование +

Тема 2. Обработка, анализ и оптимизация данных в MS Excel

- 1) Достоверность различий дисперсий можно оценить

- Стьюдента;
 - Фишера+;
 - критерию хи-квадрат
- 2) Получение уравнения регрессии с помощью Excel относится к
- имитационному моделированию;
 - структурному моделированию;
 - эмпирическому моделированию+
- 3) Выделите метод оценки риска, используемый в ситуациях, когда принимаемые решения сильно зависят от принятых ранее и определяют сценарии дальнейшего развития событий:
- имитационное моделирование
 - вероятностный метод
 - учет рисков при расчете чистой приведенной стоимости
 - построение дерева решений+
 - анализ чувствительности
 - метод сценариев
- 4) Отметьте метод оценки риска, представляющий собой серию численных экспериментов, призванных получить эмпирические оценки степени влияния различных факторов на некоторые зависящие от них результаты:
- учет рисков при расчете чистой приведенной стоимости
 - анализ чувствительности
 - построение дерева решений
 - вероятностный метод
 - метод сценариев
 - имитационное моделирование+

Тема 3. Прикладные программы для проектирования систем безопасности в химической отрасли.

- 1) Что относится к имитационному моделированию
- системная динамика+
 - агентное моделирование+
 - структурное моделирование
 - эмпирическое моделирование
 - дискретно-событийное моделирование +
- 2) Программа по количественной оценке техногенных рисков эксплуатации ОПО и подбору оптимального, по заданному критерию, набора мер безопасности при наличии ограничений (финансовые затраты, эффективность).
- ТОКСИ;
 - Hazard;
 - NanoCAD ОПС
- 3) Экспертные системы используются для :
- неформализованных задач+
 - плохое формализованных задач
 - хорошо формализованных задач
- 4) В логических моделях знания представляются в виде совокупности правильно построенных :
- функций
 - алгоритмов
 - соотношений
 - формул+
- 5) В режиме приобретения знаний общение с ЭС осуществляет:
- эксперт+
 - инженер по знаниям
 - программист

- Бета - Тестер
- 6) База данных (рабочая память) предназначена для хранения :
 - начальных и промежуточных данных+
 - долгосрочные данных
 - исходных данных из рабочей памяти и знания БЗ
 - фактов , необходимых в ходе решения задач
- 7) Вид моделирования, в котором отображаются вероятностные процессы
 - стохастическое+
 - детерминированное
 - динамическое
 - физическое
- 8) При планировании эксперимента единицы измерения факторов
 - должны быть строго оговорены (например, концентрация в г/л; температура в $^{\circ}\text{K}$ и т.д.)
 - могут быть любыми+
- 9) Какое из уравнений часто используют для экстраполяции а МПЭ?
 - $y = b_0 + \sum b_i x_i + \sum b_{ij} x_i x_j + \sum b_i x_i^2$
 - $y = b_0 + \sum b_i x_i + \sum b_{ij} x_i x_j$
 - никакое+

Тема 4. Моделирование и оценка профессиональных рисков

- 1) Прогноз возможных исходов текущего процесса в случае большего количества входных данных, осуществляется в Excel
 - функцией «Подбор параметра»
 - надстройкой «Поиск решения»;
 - методом «Диспетчер сценариев»+;
 - методом «Таблица данных»
- 2) Надстройки к Excel для моделирования и решения задач управления
 - @Risk+;
 - PrecisionTree+;
 - «Поиск решения»;
 - COMSOL;
 - VBA

11.3. Типовые вопросы для контрольной работы

1. Сравнительная характеристика статистических и детерминированных моделей.
 2. Алгоритм моделирования с использованием статистических моделей.
 3. Математический смысл дисперсий воспроизводимости и адекватности.
 4. Физическое и математическое моделирование.
 5. Составление и решению дифференциальных уравнений, описывающих процессы химической технологии.
 6. Модели и методы моделирования для системного исследования опасных процессов в химической отрасли.
 7. Этапы прогнозирования при помощи методов экстраполяции.
 8. В чем заключается процедура отбора главных факторов?
 9. Опишите математическую модель задачи линейного программирования.
 10. Опишите технологию решения задачи оптимизации в MS Excel.
 11. Опишите стадии анализа опасностей.
 12. Какой алгоритм прогнозирования риска?
 13. В чем состоит формализация в моделировании химической отрасли ?
 14. Закономерности построения статических и динамических моделей.
 15. Методика имитационного моделирования
- Оценочные материалы размещены в приложении 1 к РПД.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Компетенция ОПК1

1. Во время динамично развивающегося законодательства, обилия нормативных требований, многочисленных разработок в программном обеспечении большую роль в работе специалиста играют интернет - ресурсы.

Назовите один из сайтов, связанных с профессиональной деятельностью в области технологической безопасности

2. При моделировании степени очистки воды в магнитном активаторе было получено следующее уравнение регрессии

$$Y = 91.03 + 13.88 \cdot x_2 - 10.04 \cdot x_3 + 4.84 \cdot x_1 \cdot x_2 - 10.36 \cdot x_2 \cdot x_3 - 24.34 \cdot x_1^2 - 15.42 \cdot x_2^2 - 12.43 \cdot x_3^2$$

где - x_1 - начальная концентрации общего растворенного железа в исходной воде, мг/л;

x_2 - скорость прохождения воды через магнитный активатор, л/ч;

x_3 - расстояние прохождения воды между магнитным активатором и механическим фильтром, м;

Для каких целей может быть использована данная модель

3. **Соотнесите надстройки MSExcel** для моделирования и решения задач оценки рисков с областью применения надстроек:

Название надстройки MSExcel	Область применения надстройки
Поиск решения	
@RISK	
Анализ данных	

Область применения надстройки:

А. Для задач интерполяции, так и задач оптимизации, подбора параметров

Б. Статистика. Вывод уравнения регрессии

В. Анализ рисков с помощью моделирования Монте-Карло, подбор закон распределения случайной переменной, зная ее экспериментальное распределение

Компетенция ОПК-5

4. Назовите 2 наиболее важных требования, которые должны соблюдаться, чтобы моделирование имело смысл.

5. .Перечислите уровни декомпозиции иерархической структуры математической модели М. Г. Слинько

6. Назовите две известные вам функции @Risk

7. Приведите пример моделей, которые описываются уравнениями статики и динамики химических, физико-химических, тепловых, гидродинамических процессов химической технологии

8. Назовите программный пакет, предназначенный для имитационного моделирования. Каковы его преимущества?

9. По какому критерию проверяется адекватность регрессионной модели?

10. Назовите последовательность подбора очистного оборудования при проектировании нового предприятия по производству химических источников тока.

11. Приведите пример процесса для модели с сосредоточенными параметрами в стационарном режиме

12. Назовите порядок реакции радиоактивного распада

13. Активность изотопа полония уменьшается за 14 дней на 6,85%. Рассчитайте константу скорости распада, период полураспада и время, за которое активность уменьшится на 90%.

Компетенция ПК-17

14. Ситуация: На предприятии произошла утечка опасного вещества. Процесс подачи опасного вещества контролируется одновременно автоматической системой дозирования и человеком-оператором. Подающий насос может быть отключен либо автоматически, либо вручную. Вероятности исходных предпосылок известны.

Предложите программу и инструментальное средство, которое позволит построить дерево происшествий, проанализировать его и выработать рекомендации по принятию решений

15. Для проведения оценки различных мероприятий, снижающих вероятность возникновения аварийной ситуации на складе жидкого аммиака с изотермическим хранилищем, применяется экспертный программный продукт, в котором имеется макроуровневая имитационная модель процесса возникновения аварии для класса ОПО «изотермические хранилища».

Назовите программный комплекс

16. С помощью какой методики можно рассчитать:

1. потенциальный территориальный риск, ожидаемые людские потери при аварии на химическом предприятии
 2. радиус опасной зоны при взрыве емкости содержащей смесь газов бутана и пропана
- Установите соответствие расчета и методики
17. Одним из направлений при реализации систем безопасности на химических предприятиях является обеспечение пожарной безопасности.
- Приведите пример программного продукта, в котором можно провести расчет и проектирование пожарно-охранной сигнализации.
18. Ситуация: На химическом производстве произошла авария, причиной которой была выявлена коррозия оборудования, работающего в условиях агрессивных сред.
- Выберите программный продукт для моделирования коррозии оборудования
19. Приведена формула

$$\sum \left[\begin{array}{l} \text{Частота} \\ \text{z - го} \\ \text{аварийного} \\ \text{процесса} \end{array} \right] \times \left[\begin{array}{l} \text{Ущерб(потери)} \\ \text{при} \\ \text{z - ом} \\ \text{аварийном} \\ \text{процессе} \end{array} \right] = ?$$

Что определяют данной формулой?

20. Автоматизация химического производства имеет технико-экономическое, экологическое и социальное значение. Найдите соответствие значения и примера

Пример:

- А. Ликвидация вредных условий труда
 - Б. Снижаются сырьевые и энергетические затраты на единицу выпускаемой продукции
 - В. Уменьшается вероятность непредвиденного сброса вредных веществ
21. Расставьте последовательность этапов принципа управления химико-технологическими процессами

Анализ протекания процесса	
Реализация или введение управляющих воздействий в технологический процесс	
Сбор текущей информации о протекании процесса	
Выработка управляющих воздействий	

22. Есть две задачи управления химико-технологическими процессами:

1. Регулирование

2. Оптимизация

Установите соответствие в определениях

уровень автоматизации, при котором выбирается химико-технологический параметр, который принудительно поддерживается на экстремальном значении	
стабилизация технологического параметра, то есть поддержание его около заданного значения с определенной точностью	

23. Оптимальное значение функции можно найти следующими способами: графический, аналитический и численный. Выберите наиболее удобный способ нахождения оптимального значения функции, зависящий от трех факторов.

Рядом с описанием впишите название наиболее удобного способа:

Описание	Способ
Так как функция зависит от трех факторов, графически определить экстремальную точку нельзя.	
Экстремум можно найти, продифференцировав функцию по всем переменным, приравняв полученные уравнения к нулю и решить полученную систему уравнений.	
использовать надстройку MS Excel «Поиск решения»: в ней можно выбрать численный метод для поиска оптимальной точки и провести оптимизацию в условиях ограничения на значения факторов.	

24. Выберите программы для расчета и оценки профессиональных рисков

Отметьте правильные варианты знаком «V»

PrecisionTree	
HAZARD	
COMSOL Multiphysics	
@RISK	

25. Свойства объекта регулирования можно определять аналитически или экспериментально. Данные, полученные из опыта, перед их использованием часто нуждаются в предварительной обработке.

Предложите программный продукт, который можно использовать для предварительной обработки экспериментальных данных

26. Нужно создать модель теплового режима химического реактора.

Какой способ моделирования в данном случае целесообразно использовать?

27. Имеется система, которой свойственны следующие критерии:

- Нелинейное поведение системы
- "Память"
- Неочевидные зависимости между переменными
- Причинно-следственные связи
- Неопределенность и большое количество параметров.

Какой способ моделирования целесообразно использовать для данной системы?

28. К объектам, нуждающимся в оптимизации, но для которых сложно составить теоретическое математическое описание, можно применить эмпирическое моделирование. Такое моделирование основано на сборе и обработке экспериментальных данных.

Назовите три показателя описательной статистики

29. Имеется алгоритм создания ячеечной модели химического реактора с неидеальным гидродинамическим режимом:

1. Получение экспериментальной кривой отклика.
2. Определение численного параметра модели.
3.
4. Выбор численного метода решения системы уравнений.
5. Расчет по модели и анализ результатов

Впишите п.3:

30. AnyLogic – инструмент, который предназначен для имитационного моделирования процессов.

Какие возможности дает данный инструмент?

31. При моделировании процессов, которые не могут быть представлены в числовой форме или их исходные данные и знания о предметной области обладают неоднозначностью, неточностью применяются экспертные системы.

Отличия ЭС от других программных продуктов:

1. ЭС моделируют механизм мышления человека применительно к решению задач в некоторой проблемной области.
2. ЭС формирует определенные соображения и выводы, основываясь на тех знаниях, которыми она располагает.
3. При решении задач основными являются эвристические и приближенные методы, которые не всегда гарантируют успех.

Все ли отличия названы?

Все отличия названы	
Не все отличия учтены	