

Образовательная программа высшего образования (далее – ОП ВО) составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность», утвержденного приказом Минобрнауки России от «25» мая 2020 г. № 678 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ, протокол от 28.05.2024 г. №17.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «ТЭП и ХОВ» протокол от 05 июня 2024 г. № 8.

Зав. кафедрой к.т.н., доцент, Ивашкин Е. Г. _____

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИФХТиМ, протокол от 10.06.2024 г. № 7.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный №
Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ

(подпись)

Н.И. Кабанина

Оглавление

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 8

4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ 8

4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ 9

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 12

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 15

6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА 15

6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА 16

6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ 16

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 17

7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 17

7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ17

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ 17

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

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ 19

10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 19

10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА 20

10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ 20

10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ 20

10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ 20

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 20

11.1. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ 21

11.2. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ЗАЧЕТА 20

11.3. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ 23

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.7), 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 «Методологические основы научного познания», «Общая химическая технология», «Управление системами безопасности на производстве», «Экспертиза и мониторинг производственной безопасности» и «Информатика».

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

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 направлению 20.04.01 Техносферная безопасность:

ПК-2. способен ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности

ПК-3. способен управлять безопасностью труда на основе оценки профессионального риска

ПК-5. способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности

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			
ПК-2								
Производственная безопасность								
Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности								
Токсикология в химическом производстве								
Воздействие на окружающую среду энергетических установок								
Моделирование производственных процессов в химической отрасли								
Экологическая безопасность промышленных предприятий								
Защита при чрезвычайных ситуациях								
Преддипломная практика								
Подготовка и защита ВКР								
ПК-3								
Экспертиза и мониторинг производственной безопасности								
Управление системами безопасности на производстве								
Моделирование производственных процессов в химической отрасли								
Средства и методы контроля производственной среды								
Экспертная, надзорная и инспекционно-аудиторская практика								
Подготовка и защита ВКР								
ПК-5								
Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности								
Моделирование производственных процессов в химической отрасли								
Преддипломная практика								
Подготовка и защита ВКР								

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства			
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации		
Трудовая функция: В/02.7 Подготовка предложений по распределению полномочий, ответственности, обязанностей по вопросам управления охраной труда, оценки профессиональных рисков и обоснованию ресурсного обеспечения (40.054)						
ПК-2. Способен ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности	ИПК-2.1. Проектирует системы и средства обеспечения техносферной безопасности	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	Собеседование по практическим работам	Вопросы для устного собеседования
	ИПК-2.2. Осуществляет системный подход по выбору эффективных средств обеспечения безопасности в техносфере	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: - методиками системного подхода к выбору эффективных средств обеспечения безопасности в техносфере	Собеседование по практическим работам	Вопросы для устного собеседования
	ИПК-2.3. Обеспечивает внедрение в производство современных методов и средств техносферной безопасности	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

Трудовая функция: ТФ С/01.7 Анализ мероприятий, направленных на улучшение условий и охраны труда, снижение профессиональных рисков, предупреждение несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний (40.054)						
ПК-3. Способен управлять безопасностью труда на основе оценки профессионального риска	ИПК-3.1. . Выявляет, анализирует и оценивает профессиональные риски	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.
	ИПК-3.3. Координирует проведение специальной оценки условий труда, анализирует результаты оценки условий труда на рабочих местах	Знать: . - документы по специальной оценке условий труда	Уметь: - анализировать результаты оценки условий труда на рабочих местах	Владеть: - методами проведения специальной оценки условий труд	Отчеты по лабораторным работам	Вопросы для устного собеседования.
ПК-5 Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности	ИПК-5.2 Применение цифровых технологий в профессиональной деятельности	Знать постановку проблем математического и информационного моделирования сложных систем в профессиональной деятельности	Уметь планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента в профессиональной деятельности; работать на современной электронно-вычислительной технике с объектами профессиональной деятельности	Владеть методами постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования в профессиональной деятельности; навыками самостоятельной работы в лаборатории на современной вычислительной технике	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 6 зач. ед. 180 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	180	36	144
1. Контактная работа:	29	11	18
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	24	8	16
занятия лекционного типа (Л)	12	4	8
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	12	4	8
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)	147	25	122
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.)	147	25	122
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							Самостоятельная работа студентов (час)
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
2 курс									
ПК-2 ИПК - 2.2 ПК- 3 ИПК-3.1 ИПК-3.2 ПК-5 ИПК-5.2	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			6,0	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	11,0				
ПК-2 ИПК - 2.2 ПК- 3 ИПК-3.1 ИПК-3.2 ПК-5 ИПК-5.2	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 безопасности в производстве. Инструментальные среды разработки АСУТП на примере	1,0			8,0	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				
	Trace Mode. Производственные двойники.							
	Практическая работа по теме 2.1			2,0	4,0	Подготовка к практической работе [6.1.3], [6.1.7]		
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	Итого по 2 разделу	2,0		2,0	14,0			
	Итого по 3 семестру	4,0		4,0	25,0			
ПК-2 ИПК - 2.2 ПК- 3 ИПК-3.1 ИПК-3.2 ПК-5 ИПК-5.2	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.	2,0			26,0	Теоретическая проработка темы [6.1.5], [6.1.6]		
	Практическая работа по теме 3.1			2,0	4,0	Подготовка к лабораторной работе [6.1.5], [6.1.6]		
	Тема 3.2 Экспертные системы. Назначение, структура, применение при анализе рисков на производстве.	2,0			27,0	Теоретическая проработка темы [6.1.4], [6.2.3]		
	Практическая работа по теме 3.2			2,0	4,0	Подготовка к лабораторной работе [6.1.4], [6.2.3]		
	Тема 3.3. Структурное моделирование химико-технологических процессов сложных систем в современных программных пакетах.	2,0			26,0	Теоретическая проработка темы [6.1.2], [6.1.7]		
	Практическая работа по теме 3.3			2,0	4,0	Подготовка к лабораторной работе		

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				
							[6.1.7], [6.2.1]	
	Тема 3.4. Применение имитационного моделирования при анализе производственной безопасности.	2,0			27,0	Теоретическая проработка темы [6.1.1], [6.2.2]		
	Практическая работа по теме 3.4			2,0	4,0	Подготовка к лабораторной работе [6.1.1], [6.2.2]		
	Итого по 3 разделу	8,0		2,0	10,0			
	Итого по 4 семестру	8,0		8,0	122,0			
	ИТОГО по дисциплине	12,0		12,0	147,0			

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 зачета на 2 курсе.

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	Отлично
69<R<=84	Хорошо	Хорошо
49<R<=69	Удовлетворительно	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	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-49% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 50-69% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 70-84% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 85-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ПК–2. Способен ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности	ИПК-2.1. Проектирует системы и средства обеспечения техносферной безопасности ИПК-2.2. Осуществляет системный подход по выбору эффективных средств обеспечения безопасности в техносфере ИПК-2.3. Обеспечивает внедрение в производство современных методов и средств техносферной безопасности	Не умеет проектировать системы и средства обеспечения техносферной безопасности Не может применять системный подход по выбору эффективных средств обеспечения безопасности в техносфере Не умеет использовать в производстве современные методы и средства техносферной безопасности	Слабо владеет навыками проектирования систем и средств обеспечения техносферной безопасности Не всегда применяет системный подход по выбору эффективных средств обеспечения безопасности в техносфере Не уверенно использует в производстве современные методы и средства техносферной безопасности	Уверенно проектирует системы и средства обеспечения техносферной безопасности Использует системный подход по выбору эффективных средств обеспечения безопасности в техносфере Уверенно использует в производстве современные методы и средства техносферной безопасности	Самостоятельно проектирует системы и средства обеспечения техносферной безопасности Эффективно применяет системный подход по выбору эффективных средств обеспечения безопасности в техносфере Эффективно использует в производстве современные методы и средства техносферной безопасности
ПК–3. Способен управлять безопасностью труда на основе оценки профессионального риска	ИПК-3.1. Выявляет, анализирует и оценивает профессиональные риски ИПК-3.2. Разрабатывает планы (программы) мероприятий по обеспечению безопасности труда, улучшению условий и охраны труда на основе профессионального риска	Не может анализировать и оценивать профессиональные риски Не умеет разрабатывает планы (программы) мероприятий по обеспечению безопасности труда, улучшению условий и охраны труда на основе профессионального риска	Не всегда правильно анализирует и оценивает профессиональные риски Не уверенно разрабатывать планы (программы) мероприятий по обеспечению безопасности труда, улучшению условий и охраны труда на основе профессионального риска	Умеет оценить и анализировать профессиональные риски Разрабатывает планы (программы) мероприятий по обеспечению безопасности труда, улучшению условий и охраны труда на основе профессионального риска Уверенно координирует проведение специальной	Подробно и полно умеет провести анализ и оценить профессиональные риски Разрабатывает эффективные планы (программы) мероприятий по обеспечению безопасности труда, улучшению условий и охраны труда на основе профессионального риска Самостоятельно

	ИПК-3.3. Координирует проведение специальной оценки условий труда, анализирует результаты оценки условий труда на рабочих местах	Не может координировать проведение специальной оценки условий труда, и анализировать результаты оценки условий труда на рабочих местах	Не уверенно координирует проведение специальной оценки условий труда и анализирует результаты оценки условий труда на рабочих местах	оценки условий труда и хорошо анализирует результаты оценки условий труда на рабочих местах	координирует проведение специальной оценки условий труда и отлично анализирует результаты оценки условий труда на рабочих местах
ПК-5 Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности	ИПК-5.2 Применение цифровых технологий в профессиональной деятельности	Не знает постановку проблем математического и информационного моделирования сложных систем в профессиональной деятельности Не умеет планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента в профессиональной деятельности; работать на современной электронно-вычислительной технике с объектами профессиональной деятельности Не владеет методами постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования в профессиональной деятельности; навыками самостоятельной работы в лаборатории на современной вычислительной технике	Слабо знает постановку проблем математического и информационного моделирования сложных систем в профессиональной деятельности Слабо умеет планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента в профессиональной деятельности; работать на современной электронно-вычислительной технике с объектами профессиональной деятельности Слабо владеет методами постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования в профессиональной деятельности; навыками самостоятельной работы в лаборатории на современной вычислительной технике	Хорошо знает постановку проблем математического и информационного моделирования сложных систем в профессиональной деятельности Хорошо умеет планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента в профессиональной деятельности; работать на современной электронно-вычислительной технике с объектами профессиональной деятельности Хорошо владеет методами постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования в профессиональной деятельности; навыками самостоятельной работы в лаборатории на современной вычислительной технике	Уверенно знает постановку проблем математического и информационного моделирования сложных систем в профессиональной деятельности Уверенно умеет планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента в профессиональной деятельности; работать на современной электронно-вычислительной технике с объектами профессиональной деятельности Уверенно владеет методами постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования в профессиональной деятельности; навыками самостоятельной работы в лаборатории на современной вычислительной технике

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
6.1.1.	А.В. Архипова	Экологичность и безопасность производственных процессов	Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2021. - 269 с.	Учебное пособие	1
6.1.2.	А. Ю. Семейкин	Современные цифровые методы и системы в управлении безопасностью труда	Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова 2020. - 88 с.	Монография	1
6.1.3.	М. Ю. Слесарев	Математическое и ментальное моделирование	ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский Московский государственный строительный	учебно-методическое пособие	1

			университет" 2021. - 119 с.		
6.1.4.	А. С. Мосолов, Н. И. Акинин	Компьютерные технологии и методы проектирования в сфере безопасности	Издательство "Лань" 2021. - 444 с	Учебник для вузов	1
6.1.5.	В. И. Вершинин, Н. В. Перцев	Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента	Издательство "Лань", 2022	Учеб. пособие для вузов	1
6.1.6.	И.П. Гайдышев	Решение научных и инженерных задач средствами Excel, VBA и C/C++	СПб. : БХВ-Петербург, 2004	Учеб. пособие	2
6.1.7	Е.А Хамидуллина..., С.С. Тимофеева	Моделирование опасных процессов в техносфере:	Иркутск: Изд-во ИРНИТУ 2015. - 137 с	Практические работы и методические указания по их выполнению	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/> - 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/
4	TNT-ebook	https://www.tnt-ebook.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 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	1. Доска меловая; 2. Экран настенный; 3. Рабочее место преподавателя; 4. Рабочее место студента - 28 чел. 5. Мультимедийный проектор Epson ER; 6. Персональный компьютер, Intel(R) Core(TM) i3-3220 CPU @ 3.30 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 500.	1. Windows SL 8.1 (подписка Dr. Spark Prem, договор № 0509/KMP от 15.10.18); 2. Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 20.04.2024); Распространяемое по свободной лицензии: 3 Adobe Acrobat Reader X (Freeware); 4. P7 офис 5. Zoom (Free) (1 шт.)
2	1160 Компьютерный класс (для проведения	1. Доска магнитно-маркерная; 2. Рабочее место	1. Windows SL 8.1 (подписка Dr. Spark Prem.

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
	занятий лабораторного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов, курсового проектирования, выполнения курсовых работ); 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	преподавателя; 3. Рабочее место студента - 12 чел. 4 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.) 5. 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.) 6. 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.); 7. Многофункциональный аппарат Xerox work center PE 220 8. Принтер HP LaserJet 1020	700087777); (13 шт) 2. Adobe Acrobat Reader X (Freeware); 3. Ms Office St 2013 (Ms Open License № 62381369) (13 шт); 4. Ms Access 2007(Dr. Spark Prem. 700087777) (13 шт); 5. AutoCAD 2019 (Сетевая серв.lic5 (НГТУ)) (13 шт); 6. Dr.Web (Обще инстит. подписка) (15 шт); 7. ZView (Freeware); 8. AnyLogic (Free PLE); 9. Deductor Academic (бесплатная некоммерческая версия Deductor); 10. VirtualBox (Free); 11. Cell-Design (Demo); 12. Малая ЭС 2.0 (Free); 13. ADTester (Free); 14. DBSolveOptimum (Free); 15. MSOffice 2007 Standard Russian Academic OPEN No Level (Microsoft Open License Academic № 45990647 (бессрочная)) (1 шт.); 16. WinXP (Dream Spark Premium 700087777) (2 шт.); 17. ABBYY Fine Reader 9.0 Corporate Edition (AF90-3S1P03-102 бессрочная) (1 шт.); 18. Zoom (Free) (1 шт.).

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.

1. О.Л. Козина, В.В. Исаев, Е.Г. Ивашкин, Ю.Л. Гунько, М.Г. Михаленко «Моделирование и оптимизация процессов электрохимических производств» учебное пособие/НГТУ им Р.Е.Алексеева, Н. Новгород, 2016г. 105с.

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 зачета

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 данные
- 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 большого 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 MSExcel.
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