

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

  
Проректор по УР  
Д.Ш. Султанова  
« 07 » 06 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине: Математическое моделирование развития пожаров и взрывов

Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность  
Специализация «Пожарная безопасность химических производств»  
Квалификация выпускника специалист  
Форма обучения очная  
Институт, факультет ИХТИ, ФЭМИ  
Кафедра-разработчик рабочей программы ХК  
Курс, семестр 4, 8

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия	36	1
Семинарские занятия	0	0
Лабораторные занятия	0	0
Самостоятельная работа	54	1,5
Форма аттестации - зачет		
Всего	108	3

Казань, 2021 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 851, от 17.08.2015) по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» на основании учебного плана набора обучающихся в 2018 г.

Разработчик программы: профессор



М.В. Шулаев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической кибернетики, протокол от 15.04 2021 г. № 10

Зав. кафедрой



А.Г. Кутузов

### СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии ИХТИ, реализующего подготовку образовательной программы от 03.06 2021 г. № 14

Председатель комиссии ИХТИ, профессор



В.Я. Базотов

### УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ФПГ, к которому относится кафедра-разработчик РП от 27.04 2021 г. № 8

Председатель комиссии, профессор



А.С. Сироткин

Начальник УМЦ, доцент



Л.А. Китаева

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Математическое моделирование развития пожаров и взрывов» являются:

Заложить фундамент научных представлений о пожаре и взрыве, дать ключ к пониманию математического моделирования этих процессов.

## **2. Содержание дисциплины «Математическое моделирование развития пожаров и взрывов»:**

Условия возникновения и развитие пожаров и взрывов.

Методы математического моделирования

Математическое моделирование пожаров и взрывов.

Критерии выбора математических моделей для расчета.

Оценка пожарного риска.

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

ОК-1 - способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

ОПК-1 - способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной культуры с применением информационно коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

ПК-1 - способностью применять методику анализа пожарной опасности технологических процессов производств и предлагать способы обеспечения пожарной безопасности;

ПК-3 - способностью определять расчетные величины пожарного риска на производственных объектах и предлагать способы его снижения.

### **3. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

*Знать:*

- условия распространения пламени при пожаре и природу пределов;
- существующие методы математического моделирования по расчетам динамики опасных факторов пожара, взрыва в окружающем пространстве;

*Уметь:*

- осуществлять выбор критерия пожарной опасности объекта;
- проводить оценку пожарного риска с использованием методов математического моделирования.

*Владеть:*

- основами методов математического моделирования;
- навыками расчетов по существующим вычислительным программам. модели в нематематическое содержание, определять допущения и границы применимости модели;

**4. Структура и содержание дисциплины «Математическое моделирование развития пожаров и взрывов»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной Работы (в часах)				Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Математическое моделирование. Системный анализ.	8	2	4	–	5	Проектор, среда MS PowerPoint, персональные компьютеры, среда MS Excel, MS Word, микроскоп, микробиологическая посуда.	Контрольная работа
2	Моделирование однофазных потоков. Моделирование теплообменных процессов	8	4	8	–	11	Проектор, среда MS PowerPoint, персональные компьютеры, среда MS Excel, MS Word.	Защита практических занятий, контрольная работа
3	Моделирование кинетики химических реакций	8	4	8	–	17	Проектор, среда MS PowerPoint, персональные компьютеры, среда MS Excel, MS Word.	Защита практических занятий, контрольная работа
4	Моделирование кинетики	8	6	12	–	17	Проектор, среда MS PowerPoint, персональные	Контрольная работа, тест

	<i>адсорбцион-ной и биологической очистки сточных вод.</i>						<i>компьютеры, среда MS Excel, MS Word.</i>	
5	<i>Загрязнение атмосферы от газовых выбросов.</i>	8	2	4	–	4	<i>Проектор, среда MS PowerPoint.</i>	<i>Защита практических занятий, контрольная работа</i>
Форма аттестации			18	36	–	54		<i>Зачет</i>

**5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.**

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>	<b>Часы</b>	<b>Тема лекционного занятия</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
1	<i>Математическое моделирование. Системный анализ.</i>	2	<i>Вводное занятие. Математическое моделирование. Системный анализ. Кибернетика. Принципы построения математических моделей. Классификация математических моделей.</i>	<i>ОК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-3</i>
2	<i>Моделирование однофазных потоков. Моделирование теплообменных процессов</i>	4	<i>Математическое моделирование однофазных потоков. Гидродинамические модели аэротенков. Математическое моделирование теплообменных процессов на примере кожухотрубного теплообменника.</i>	<i>ОК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-3</i>
3	<i>Моделирование кинетики химических реакций</i>	4	<i>Математические модели простых и сложных реакций. Прямая и обратная задача кинетики. Моделирование</i>	<i>ОК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-3</i>

			<i>кинетики химических реакций в процессе реагентной обработки сточных вод. Моделирование кинетики ферментативной реакции в процессе биологической очистки сточных вод. Решение обратной задачи кинетики.</i>	
4	<i>Моделирование кинетики адсорбционной и биологической очистки сточных вод.</i>	6	<i>Моделирование кинетики адсорбционной обработки сточных вод. Моделирование биохимической очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов в анаэробных условиях. Моделирование биологической очистки сточных вод в азротенке. Моделирование биологических очистных сооружений на примере германской системы водоочистки «Biohoch».</i>	<i>ОК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-3</i>
5	<i>Загрязнение атмосферы от газовых выбросов.</i>	2	<i>Автоматизированная оценка степени загрязнения окружающей среды от газовых выбросов.</i>	<i>ОК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-3</i>

### **6. Содержание практических/семинарских занятий**

Учебным планом предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Математическое моделирование развития пожаров и взрывов».

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, касающегося особенностей информационной поддержки природоохранных процессов в окружающей среде, а также выработка студентами определенных умений, связанных с работой с персональными компьютерами.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование практического занятия	Формируемые компетенции
1	Математическое моделирование. Системный анализ.	4	Математическое моделирование. Системный анализ. Кибернетика. Принципы построения математических моделей. Классификация математических моделей.	ОК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-3
2	Моделирование однофазных потоков.	4	Математическое моделирование однофазных потоков. Гидродинамические модели аэротенков.	ОК-1, ОПК-1, ПК-3
	Моделирование теплообменных процессов	4	Математическое моделирование теплообменных процессов на примере кожухо-трубного теплообменника.	ОК-1, ОПК-1, ПК-3
3	Моделирование кинетики химических реакций	6	Моделирование кинетики химических реакций в процессе реагентной обработки сточных вод.	ОК-1, ОПК-1, ПК-3
		4	Моделирование кинетики ферментативной реакции в процессе биологической очистки сточных вод.	ОК-1, ОПК-1, ПК-3
		10	Решение обратной задачи кинетики.	ОК-1, ОПК-1, ПК-3
4	Моделирование кинетики асорбционной и биологической очистки сточных вод.	2	Моделирование биологических очистных сооружений на примере германской системы водоочистки «Biohoch».	ОК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-3
5	Загрязнение атмосферы от газовых выбросов.	2	Автоматизированная оценка степени загрязнения окружающей среды от газовых выбросов.	ОК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-3

\*Практические занятия проводятся в помещении учебной аудитории кафедры химической

кибернетики с использованием персональных компьютеров, рабочих версий прикладных программ, компьютерных симуляций.

### 7. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрены.

### 8. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Математическое моделирование однофазных потоков. Гидродинамические модели аэротенков.	10	подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов, выполнение типового расчета	ОК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-3
2	Математическое моделирование теплообменных процессов на примере кожухотрубного теплообменника	6	подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	ОК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-3
3	Моделирование кинетики химических реакций в процессе реагентной обработки сточных вод.	7	подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	ОК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-3
4	Моделирование кинетики ферментативной реакции в процессе биологической очистки сточных вод.	5	подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов, выполнение типового расчета	ОК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-3
5	Решение обратной задачи кинетики.	5	подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	ОК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-3
6	Моделирование биологических очистных сооружений на примере германской системы водоочистки «Biohoch».	17	подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов, выполнение типового расчета	ОК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-3
7	Автоматизированная оценка	4	подготовка к	ОК-1, ОПК-

<i>степени загрязнения окружающей среды от газовых выбросов.</i>	<i>практическим занятиям и оформлению отчетов, выполнение типового расчета</i>	<i>1,ПК-1,ПК-3</i>
--	--	--------------------

### **9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.**

На основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса».

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Математическое моделирование развития пожаров и взрывов» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о балльно-рейтинговой системе.

При изучении дисциплины предусматривается выполнение трех контрольных работ и восьми практических занятий с оформлением отчетов и получения зачета, за эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное кол-во баллов (см. таблицу).

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Практическое занятие/семинар, отчет</i>	<i>8</i>	<i>32</i>	<i>7</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>3</i>	<i>9</i>	<i>15</i>
<i>Тест</i>	<i>1</i>	<i>19</i>	<i>29</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

### **10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины**

#### **10.1 Основная литература**

При изучении дисциплины «Математическое моделирование развития пожаров и взрывов» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

<b>Основные источники информации</b>	<b>Кол-во экз.</b>
Практикум по курсу "Информатика". Работа в WINDOWS, WORD, EXCEL: Учеб.пособ.для студ.вузов, обуч. по всем направ. подготов. бакалавров и магистров и всем спец. подготов. дипломиров. спец-ов / В.Т. Безручко .– М.: Финансы и Статистика, 2001 .– 271 с. : ил. – Библиогр.: с.265	907 экз. в УНИЦ КНИТУ

(6 назв.).	
Информатика. Практикум по технологии работы на компьютере: Учеб. пособ. для студ. эконом. спец. вузов/ Н.В. Макарова [и др.]; Под ред. Н.В.Макаровой. – 3-е изд., перераб. – М.: Финансы и статистика, 2001.– 255 с.: ил. – Авт. указ. на обороте тит. л.	1518 экз. в УНИЦ КНИТУ
Информатика. Углубленный курс: Учебное пособие/ Мойзес О.Е., Кузьменко Е.А. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 157.– (Университеты России).– ISBN 978-5-9916-7051-7: 138.59, 4.	ЭБ «Юрайт»: <a href="https://bibli-online.ru/book/9AB4BED0-28D5-4A02-BC68-3ABC7EB50E0D/informatika-uglublennyy-kurs">https://bibli-online.ru/book/9AB4BED0-28D5-4A02-BC68-3ABC7EB50E0D/informatika-uglublennyy-kurs</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

### ***10.2 Дополнительная литература***

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

<b>Дополнительные источники информации</b>	<b>Кол-во экз.</b>
Математическое моделирование гидродинамических характеристик реактора: метод. указ./; Казанский нац. исслед. технол. ун-т; сост.: А.А. Гайфуллин, Ф.И. Воробьева, С.Н. Тунцева. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2016 .– 35, [1] с. : ил. – Библиогр.: с.36 (8 назв.).	10 экз. в УНИЦ КНИТУ
Информатика: учебник для студ. техн. напр. и спец. вузов / В.А. Острейковский .– М. : Высш. шк., 2001 .– 511 с. : ил., табл. – Библиогр.: с.508.	15 экз. в УНИЦ КНИТУ
Основы моделирования и оптимизации материалов и процессов в Microsoft Excel: учеб. пособие/ А.Р. Мухутдинов, З.Р. Вахидова, М.Р. Файзуллина; Казанский нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2017. – 170, [2] с.: ил. – Библиогр.: с.166 (13 назв.).	66 экз. в УНИЦ КНИТУ

### ***10.3 Электронные источники информации***

При изучении дисциплины «Математическое моделирование развития пожаров и взрывов» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
3. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>
4. ЭБС «IPRbooks» – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
5. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>

**Согласовано:**

**УНИЦ КНИТУ**



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

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

### ***12. Материально-техническое обеспечение дисциплины***

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной средствами мультимедийного сопровождения.

Практические занятия проводятся в компьютерных классах факультета, магистры которого проходят обучение по дисциплине «Математическое моделирование развития пожаров и взрывов» с использованием персональных компьютеров.

При изучении дисциплины «Математическое моделирование развития пожаров и взрывов» предусмотрено использование: операционной системы Microsoft Windows, пакетов программ Microsoft Office, компьютерного учебника «Biohoch».

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины предусмотрено:

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### ***13. Образовательные технологии***

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах по дисциплине Б1.В.ОД.2 «Математическое моделирование развития пожаров и взрывов» по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» составляет – 12 часов.

Занятия, проводимые в интерактивных формах обучения, включают демонстрацию дидактического материала, охватывающего лабораторные методики расчета с использованием персональных компьютеров и анализа объектов изучения, компьютерные презентации, использование компьютерных учебников, разбор ситуаций, касающихся тематик проводимых лекционных, практических и лабораторных занятий, использование общественных ресурсов, экскурсий, систем дистанционного обучения.