

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский
технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Д.Ш. Султанова

«07» июня 2021 г.



Рабочая программа дисциплины в виде электронного документа выгружена из информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу
Простая электронная подпись, ID подписи: 1060
Подписал Проректор по учебной работе Д.Ш. Султанова
Дата 07.06.2021

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:	Инженерный химико-технологический институт
Факультет:	Факультет энергонасыщенных материалов и изделий
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Химической кибернетики»
Курс; семестр	4; 8

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	18	0,5
Лабораторная работа	36	1
Контроль самостоятельной работы	18	0,5
Самостоятельная работа	36	1
Форма аттестации: Зачет (8 сем)		
Всего	108	3

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 679 от 25.05.2020) по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность для специализации «Пожарная безопасность химических производств» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Профессор

М.В. Шулаев

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Химической кибернетики», протокол от 26.05.2021 г. № 11.

Заведующий кафедрой *Согласовано* А.Г. Кутузов

УТВЕРЖДЕНО

Начальник центра УМЦ

Утверждаю

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. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическое моделирование развития пожаров и взрывов» относится к обязательной части ООП и формирует у обучающихся по специализации «Пожарная безопасность химических производств» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Математическое моделирование развития пожаров и взрывов» обучающийся по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Информационные технологии
2. Физико-химические основы развития и тушения пожаров

Дисциплина «Математическое моделирование развития пожаров и взрывов» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Информационное обеспечение в области пожарной безопасности
2. Обучающие технологии в сфере обеспечения пожарной безопасности

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-12 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-12.1. Знает прикладное современное программное обеспечение, применяемое в отрасли

ОПК-12.2. Умеет выбрать и применить оптимальную прикладную программу для решения конкретной задачи

ОПК-12.3. Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-4 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в областях техносферной безопасности, охраны труда, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с обеспечением безопасных условий и охраны труда, пожарной безопасности, защитой окружающей среды;

ОПК-4.1. Знает направления развития техники и технологий в областях техносферной безопасности, охраны труда, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий

ОПК-4.2. Умеет решать типовые задачи в области профессиональной деятельности, связанной с обеспечением безопасных условий и охраны труда, пожарной безопасности, защитой окружающей среды;

ОПК-4.3. Владеет навыками решения типовых задач с учетом современных тенденций развития техники и технологий в областях техносферной безопасности, охраны труда, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

- навыками расчетов по существующим вычислительным программам, модели в нематематическом содержании, определять допущения и границы применимости модели
- основами методов математического моделирования

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации	
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1.	Математическое моделирование. Системный анализ. Моделирование однофазных потоков.	8	4		8		4	8	Лабораторная работа
2.	Общие положения область применения полевого метода математического моделирования пожаров в помещениях	8	4		4		4	4	
3.	Основы полевого метода моделирования пожаров	8	4		16		4	16	
4.	Основные системы уравнений. Условия однозначности	8	4		4		4	4	
5.	Порядок проведения расчетной оценки пожарной опасности конкретного объекта	8	2		4		2	4	
Итого по семестру		8	18		36		18	36	Зачет

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1.	Математическое моделирование. Системный анализ. Моделирование однофазных потоков.	4	Вводное занятие. Математическое моделирование. Системный анализ. Кибернетика. Принципы построения математических моделей.	ОПК-12.1 ОПК-12.2 ОПК-12.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
			Классификация математических моделей. Типовые гидродинамические модели	
2.	Общие положения область применения полевого метода математического моделирования пожаров в помещениях	4	Общие положения область применения полевого метода математического моделирования пожаров в помещениях	ОПК-12.1 ОПК-12.2 ОПК-12.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
3.	Основы полевого метода моделирования пожаров	4	Основные уравнения. Моделирование турбулентности. Модели горения. Радиационный теплоперенос. Поточковые методы. Метод дискретного радиационного переноса	ОПК-12.1 ОПК-12.2 ОПК-12.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
4.	Основные системы уравнений. Условия однозначности	4	Основные системы уравнений. Условия однозначности. Граничные условия на твердых негорючих поверхностях. Граничные условия на плоскости (оси) симметрии. Граничные условия, характеризующие работу приточно-вытяжной вентиляции. Граничные условия на свободной границе	ОПК-12.1 ОПК-12.2 ОПК-12.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
5.	Порядок проведения расчетной оценки пожарной опасности конкретного объекта	2	Порядок проведения расчетной оценки пожарной опасности конкретного объекта. Алгоритм. Пример расчета.	ОПК-12.1 ОПК-12.2 ОПК-12.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
	ВСЕГО	18		

6. Содержание практических/семинарских занятий

Проведение практических/семинарских занятий не предусмотрено учебным планом

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Математическое моделирование. Системный анализ. Моделирование однофазных потоков.	4	Математическое моделирование однофазных потоков. Гидродинамические модели	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
2.		4	Математическое моделирование теплообменных процессов на примере кожухо-трубного теплообменника.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
3.	Общие положения область применения полевого метода математического моделирования пожаров в помещениях	4	Применение полевого метода математического моделирования пожаров в помещениях	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
4.	Основы полевого метода моделирования пожаров	6	Моделирование кинетики химических реакций. Прямая задача кинетики.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
5.		10	Решение обратной задачи кинетики.	ОПК-4.1 ОПК-4.2

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
				ОПК-4.3
6.	Основные системы уравнений. Условия однозначности	4	Моделирование турбулентности. Модели горения. Радиационный теплоперенос. Поточковые методы. Метод дискретного радиационного переноса	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
7.	Порядок проведения расчетной оценки пожарной опасности конкретного объекта	4	Порядок проведения расчетной оценки пожарной опасности конкретного объекта. Алгоритм. Пример расчета.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
	ВСЕГО	36		

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Математическое моделирование. Системный анализ. Кибернетика. Принципы построения математических моделей. Классификация математических моделей. Типовые гидродинамические модели.	8	подготовка к лабораторной работе	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
2.	Общие положения область применения полевого метода математического моделирования пожаров в помещениях	4	подготовка к лабораторной работе	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
3.	Основные уравнения. Моделирование турбулентности. Модели горения. Радиационный теплоперенос. Поточковые методы. Метод дискретного радиационного переноса	16	подготовка к лабораторной работе	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
4.	Основные системы уравнений. Условия однозначности. Граничные условия	4	подготовка к лабораторной работе	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
5.	Порядок проведения расчетной оценки пожарной опасности конкретного объекта. Алгоритм. Пример расчета.	4	подготовка к лабораторной работе	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
	ВСЕГО	36		

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Математическое моделирование. Системный анализ. Кибернетика. Принципы построения математических моделей. Классификация математических моделей. Типовые гидродинамические модели.	4	прием лабораторной работы	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
2.	Общие положения область применения полевого метода математического моделирования пожаров в помещениях	4	прием лабораторной работы	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
3.	Основные уравнения. Моделирование турбулентности. Модели горения. Радиационный теплоперенос. Поточковые методы. Метод дискретного радиационного переноса	4	прием лабораторной работы	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
4.	Основные системы уравнений. Условия	4	прием лабораторной работы	ОПК-4.1

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
	однозначности. Граничные условия			ОПК-4.2 ОПК-4.3
5.	Порядок проведения расчетной оценки пожарной опасности конкретного объекта. Алгоритм. Пример расчета.	2	прием лабораторной работы	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
	ВСЕГО	18		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Математическое моделирование развития пожаров и взрывов» используется рейтинговая система. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Мин.баллов	Макс.баллов
8-й семестр			
Лабораторная работа	7	60	100
Итого		60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

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

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

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

Основные источники информации	Количество экземпляров
, Введение в математическое моделирование [Прочее] учебное пособие: Москва : Логос, 2004	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84691 Режим доступа: по подписке КНИТУ
Ас.М. Гумеров, Н.М. Валеев, Аз.М. Гумеров [и др.], Математическое моделирование химико-технологических процессов [Учебник] учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 240802 "Основные процессы хим. производств и хим. кибернетика": М. : КолосС, 2008	490 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Л.А. Шушко, Б.И. Шехтер, В.П. Чельшев, Теория горения и взрыва [Прочее] учеб. пособие: М. : Мин-во обороны СССР, 1970	39 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
Я.Б. Зельдович, В.Б. Либрович, Г.И.	5 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Баренблатт [и др.], Математическая теория горения и взрыва [Прочее] : М. : Наука, 1980	
, Теория горения и взрыва. Расчет параметров воздушной ударной волны при взрыве горючих веществ [Методическое пособие] метод. указ. к практ. занятию: Казань : , 2012	10 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
В.А. Девисилов, Т. И. Дроздова, Теория горения и взрыва [Прочее] Учебник: Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018	http://znanium.com/go.php?id=970033 Режим доступа: по подписке КНИТУ
В. Л. Адамян, Теория горения и взрыва [Электронный ресурс] учебное пособие для вузов: Санкт-Петербург : Лань, 2021	https://e.lanbook.com/book/158953 Режим доступа: по подписке КНИТУ

11.3. 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. ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
3. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>
5. ЭБС Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
6. ЭБС IPRbooks: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>
8. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

УНИЦ
Согласовано

11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Базы данных

Scopus Доступ свободный: www.scopus.com

Web of Science Доступ свободный: apps.webofknowledge.com

Информационные справочные системы

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: www.garant.ru

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: www.consultant.ru

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Математическое моделирование развития пожаров и взрывов»:

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard

Архиватор 7 Zip

Блокнот Notepad

Яндекс Браузер

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием и техническими средствами обучения с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ: Д-511, Д519, Д-520, Д-526.

13. Образовательные технологии

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Математическое моделирование развития пожаров и взрывов» составляет 18 ч.

В процессе освоения дисциплины «Математическое моделирование развития пожаров и взрывов» используются следующие образовательные технологии:

- работа в малых группах;
- дискуссия;
- изучение и закрепление нового материала;
- использование общественных ресурсов, просмотр видеофильмов, экскурсии;
- системы дистанционного обучения.