Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»
Дата и время: 2024-02-21 00:00:00
471086fad29a3b30e244c728abc3661ab35e9d50310dcf0e75e03a5b6fdf6436

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
Факультет физической культуры, естествознания и природопользования

Утверждаю:
Декан ФФКЕП
Рябов В.А._____
15 марта 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.07 Моделирование опасных факторов пожара в технических системах
Код, название дисциплины

Направление подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность
Код, название направления

Направленность (профиль) подготовки
Безопасность технологических процессов и производств

Программа бакалавриата

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
Заочная

Год набора 2021

Новокузнецк 2022 г.

Лист внесения изменений

в РПД Б1.В.07 Моделирование опасных факторов пожара в технических системах

(код по учебному плану, название дисциплины)

Сведения об утверждении:

на 2022 / 2023 учебный год утверждена Ученым советом факультета физической культуры, естествознания и природопользования (протокол Ученого совета факультета № 8 от 15.03.2022 г.)

Одобрена на заседании методической комиссии факультета ФКЕП (протокол методической комиссии факультета № 3 от 25.02.2022 г.)

Одобрена на заседании обеспечивающей кафедры геоэкологии и географии протокол № 7 от 17.02.2022 г. Удодов Ю.В.

Оглавление

1 Цель дисциплины. 4
1.1 Формируемые компетенции 4
1.2 Индикаторы достижения компетенций 4
2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации. 5
3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины. 5
3.1 Учебно-тематический план 5
3.2. Содержание занятий по видам учебной работы 6
4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации. 8
5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины. 9
5.1 Учебная литература 9
5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины. 9
5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы. 10
6 Иные сведения и (или) материалы. 10
6.1.Примерные темы письменных учебных работ 10
6.2. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации 10

1 Цель дисциплины.

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата(далее - ОПОП): ПК-3, ПК-23.

Содержание компетенций как планируемых результатов обучения по дисциплине см. таблицы 1 и 2.

1.1 Формируемые компетенции

Таблица 1 - Формируемые дисциплиной компетенции

Наименование вида компетенции *(универсальная, общепрофессиональная, профессиональная)*	Наименование категории (группы) компетенций	Код и название компетенции
профессиональная	проектно-конструкторская	ПК-3 Способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники
профессиональная	научно-исследовательская	ПК-23 Способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач

1.2 Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2 – Индикаторы достижения компетенций, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Дескрипторы компетенций	Дисциплины и практики, формирующие компетенцию ОПОП
ПК-3 Способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники	**Знать:** -методику определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах (в технических системах) и способы его снижения. **Уметь:** -применять методику определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах (в технических системах) и способы его снижения. **Владеть:** -навыками определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах (в технических системах) и его снижения.	Б1.Б.24 Медико-биологические основы безопасности Б1.Б.25 Надежность технических систем и техногенный риск Б1.В.12 Управление рисками и профилактика в области техносферной безопасности **Б1.В.ДВ.05.01 Моделирование опасных факторов пожара в технических системах** Б1.В.ДВ.05.02 Моделирование последствий техногенных аварий Б1.В.ДВ.07.01 Система управления профессиональными рисками Б1.В.ДВ.07.02 Управление промышленной безопасностью Б2.В.02(П)Производственная практика. Технологическая практика Б2.В.05(Пд) . Производственная практика. Преддипломная практика Б3.Б.01(Д) Защита выпускной квалификационной работы , включая процедуру к защите и процедуру защиты
ПК-23 Способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональны	. **Знать:** -основные математические модели пожаров. **Уметь:** -определять область практического применения математических моделей пожаров, применять законы и методы для определения опасных факторов пожара. **Владеть:**	Б1.Б.18 Организация научно-исследовательской деятельности Б1.В.03 Планирование и организация эксперимента в сфере безопасности **Б1.В.ДВ.05.01 Моделирование опасных факторов пожара в технических системах** Б1.В.ДВ.05.02 Моделирование последствий техногенных аварий Б1.В.ДВ.06.01 Разработка разделов

Код и название компетенции	Дескрипторы компетенций	Дисциплины и практики, формирующие компетенцию ОПОП
х задач	-методами математического моделирования, методами оценки опасных факторов пожара.	производственной безопасности в проектах Б1.В.ДВ.06.02 Исследование комплексной безопасности человека в техносфере Б2.В.04(П) Производственная практика. Научно-исследовательская работа Б2.В.05(Пд) . Производственная практика. Преддипломная практика Б3.Б.01(Д) Защита выпускной квалификационной работы , включая процедуру к защите и процедуру защиты

2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации.

Таблица 4 – Объем и трудоемкость дисциплины по видам учебных занятий

Общая трудоемкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов по формам обучения	
	ОФО	ЗФО
1 Общая трудоемкость дисциплины	108	108
2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	68	14
Аудиторная работа (всего):	68	14
в том числе:		
лекции	28	6
практические занятия, семинары	40	8
практикумы		
лабораторные работы		
в интерактивной форме		
в электронной форме		
Внеаудиторная работа (всего):	40	90
3 Самостоятельная работа обучающихся (всего)	40	90
4 Промежуточная аттестацияобучающегося- зачет и объём часов, выделенный на промежуточную аттестацию:	Зачет	4

3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.

3.1 Учебно-тематический план

Таблица 5 - Учебно-тематический план очной формы обучения

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость *(всего час.)*	Трудоемкость занятий (час.)						Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			ОФО			ЗФО			
			Аудиторн. занятия		СРС	Аудиторн. занятия		СРС	
			лекц.	практ.		лекц.	практ.		
Семестр 6									
1	Современные научные методы прогнозирования опасных факторов пожара. Основные понятия и уравнения интегральной математической модели пожара помещения	16/18	4	6	6	1	2	15	Практическая работа
2	Газообмен в помещении и теплофизические функции, необходимые для описания	16/18	4	6	6	1	2	15	Практическая работа

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость *(всего час.)*	Трудоемкость занятий (час.)						Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			ОФО			ЗФО			
			Аудиторн. занятия		СРС	Аудиторн. занятия		СРС	
			лекц.	практ.		лекц.	практ.		
	замкнутого пожара								
3	Математическая постановка задачи о динамике опасных факторов начальной стадии пожара	20/18	4	8	8	1	2	15	Практическая работа
4	Прогнозирование опасных факторов пожара при тушении с использованием интегрального метода	16/18	4	6	6	1	2	15	Практическая работа
5	Зонная математическая модель пожара в помещении, численная реализация зонной модели	18/17	6	6	6	1	1	15	Практическая работа
6	Определение расчетных величин пожарного риска	22/17	6	8	8	1	1	15	Практическая работа
	Промежуточная итоговая аттестация - зачет	-/4							зачет
ИТОГО		108	28	40	40	6	8	90	

3.2. Содержание занятий по видам учебной работы

Таблица 6 – Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
	Семестр 6	
Содержание лекционного курса		
1	Современные научные методы прогнозирования опасных факторов пожара. Основные понятия и уравнения интегральной математической модели пожара помещения	Основные понятия математической модели пожара помещения. Дифференциальные уравнения пожара.
2	Газообмен в помещении и теплофизические функции, необходимые для описания замкнутого пожара	Дополнительные уравнения интегральной математической модели пожара для расчета расходов уходящих газов и поступающего через проём воздуха. Уравнение интегральной модели пожара для расчета теплового потока в ограждения и скорости выгорания горючих материалов.
3	Математическая постановка задачи о динамике опасных факторов начальной стадии пожара	Интегральная математическая модель начальной стадии. Решение задачи безопасной эвакуации людей при пожаре. Расчет коэффициента теплопоглощения (среднего коэффициента теплопотерь) при определении критической продолжительность пожара.
4	Прогнозирование опасных факторов пожара при тушении с использованием интегрального метода	Принципы прогнозирования опасных факторов пожара. Системы уравнений, описывающие состояние среды при тушении пожара. Дополнительные уравнения, используемые в интегральной модели пожара.

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
5	Зонная математическая модель пожара в помещении, численная реализация зонной модели	Постановка задачи о зонном моделировании. Конвективная колонка. Припотолочный слой.
6	Определение расчетных величин пожарного риска	1.Пожарные риски и их виды. 2.Классификация зданий , сооружений и объектов защиты по по функциональной пожарной опасности. 3.Последовательность действий при оценке пожарного риска. 4.Основные расчетные величины и зависимости, используемые для оценки индивидуального пожарного риска. 5. 4.Основные расчетные величины и зависимости, используемые для оценки социального пожарного риска.
Содержание практических занятий		
1	Современные научные методы прогнозирования опасных факторов пожара. Основные понятия и уравнения интегральной математической модели пожара помещения	1.Допущения интегрального метода термодинамического анализа пожара. 2.Среднеобъемная плотность газовой среды. 3.Среднеобъемная парциальная плотность. 4.Среднеобъемная (удельная) внутренняя энергия. 5.Дым и его влияние на термодинамические параметры среды.
2.	Газообмен в помещении и теплофизические функции, необходимые для описания замкнутого пожара	1.Газообмен в помещении. 2.Распределений давлений по высоте. 3.Плоскость равных давлений и режимы работы проема. 4.Распределение перепадов давлений по высоте помещений. 5. Формулы для расчета расхода газа и воздуха, выбрасываемого через прямоугольный проем. 6. Влияние ветра на газообмен. 7.Эмпирические и полуэмпирические методы расчета теплового потока в ограждения. 8.Методы расчета скорости выгорания горючих материалов и скорости тепловыделения.
3.	Математическая постановка задачи о динамике опасных факторов начальной стадии пожара	1.Постановка задачи и её решение. 2. Решение уравнения баланса энергии. 3. Решение уравнения баланса кислорода. 4. Решение уравнения баланса токсичного газа. 5. Решение уравнения плотности дыма. 6. Расчёт критической продолжительности пожара. 7. Расчёт критических значений средних параметров состояния среды в помещении. 8.Определение среднего коэффициента теплопотерь при круговом развитии пожара. 9. Определение среднего коэффициента теплопотерь при линейном развитии пожара. 10. Определение среднего коэффициента теплопотерь при горении жидкости в помещении.
4.	Прогнозирование опасных факторов пожара при тушении с использованием интегрального метода	1.Прогнозирование опасных факторов пожара. 2. Основные и дополнительные уравнения, описывающие состояние среды при тушении пожара.
	Зонная математическая модель пожара в помещении, численная	1.Задача о зонном моделировании. 2.Расчет полей температур и скоростей в

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
	реализация зонной модели	конвективной колонке. 3.Зонная модель как частный случай интегральной модели для припотолочного слоя.
	Определение расчетных величин пожарного риска	1.Анализ пожарной опасности зданий и сооружений. 2.Определение частоты реализации опасных ситуаций. 3.Построение полей опасных факторов пожара для различных сценариев его развития. 4.Оценка последствий воздействия опасных факторов пожара на людей для различных сценариев его развития. 5.Методики оценки индивидуального и социального пожарного риска.
	Промежуточная аттестация - зачет	

4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.

Для положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемусянеобходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов работы обучающегося в баллах (по видам) приведена в таблице 7.

Таблица 7 - Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам(БРС)

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы (17 недель)
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	**80**	Лекционные занятия (конспект) (12 занятий)	**1 балла** посещение 1 лекционного занятия	3 - 12
		Практические занятия (работа на практическом занятии) (18 занятий).	**1 балл** - посещение 1 практического занятия и выполнение работы на 51-65% **2 балла** – посещение 1 занятия и существенный вклад на занятии в работу всей группы, самостоятельность и выполнение работы на 85,1-100%	18 - 36
		Контрольные работы (отчет о выполнении контрольной работы) (4 работы)	За одну ЛР: **5 баллов** (пороговое значение) **7 баллов** **8 баллов** (максимальное значение)	20 - 32
Итого по текущей работе в семестре				**41-80 баллов**
Промежуточная аттестация (зачет)	**20**	Теоретический вопрос.	**5 баллов** (пороговое значение) **10 баллов** (максимальное значение)	5-10
		Практическое задание	**5 баллов** (пороговое значение) **10 баллов** (максимальное значение)	5-10
Итого по промежуточной аттестации (зачету)				**10-20 баллов**
Суммарная оценка по дисциплине/ Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации				51 – 100 б.

5Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины.

5.1 Учебная литература

Основная учебная литература

1. Прогнозирование опасных факторов пожара : учебное пособие : [16+] / авт.-сост. Д.А. Бесперстов, Е.А. Попова ; Кемеровский государственный университет. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2019. – 107 с. : ил., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574115 (дата обращения: 05.02.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8353-2368-5. – Текст : электронный.

2. Иванов, Ю. И. Пожарная безопасность технологических процессов. Оценка пожарных рисков на опасных производственных объектах : учебное пособие / Ю. И. Иванов, Т. А. Туманова, Д. А. Бесперстов. — Кемерово : КемГУ, 2017. — 144 с. — ISBN 979-5-89289-104-1. // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/103918 (дата обращения: 05.02.2020). —— Текст : электронный

Дополнительная учебная литература

1.Прогнозирование опасных факторов пожара: определение расчетных величин пожарного риска общественных зданий и сооружений : учебное пособие / Ю. И. Иванов, Д. А. Бесперстов, А. С. Мамонтов, Е. И. Стабровская. — Кемерово : КемГУ, 2013. — 122 с. — ISBN 978-5-89289-734-1 // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/45636 (дата обращения: 05.02.2020). - Текст : электронный.

2.Каледин**,** В.О. Оценка огнестойкости строительных конструкций. Тепловые процессы при огневом воздействии : учебно-методическое пособие / [В. О. Каледин**,** Вл. О. Каледин**,** Н. Ю. Сидоренко] ; НФИ КемГУ, Кафедра техносферной безопасности. - Новокузнецк : РИО НФИ КемГУ, 2013. - 52 с. - На обложке автор не указан. – Текст : непосредственный.

5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.

Учебные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях НФИ КемГУ:

508 Лаборатория компьютерного моделирования. Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения: - занятий лекционного типа, - занятий семинарского (практического) типа, - для групповых и индивидуальных консультаций, - текущего контроля и промежуточной аттестации/ **Специализированная (учебная) мебель:** доска меловая, кафедра, столы, стулья, **Оборудование для презентации учебного материала:** компьютер преподавателя, проектор, экран, 18 компьютеров **Используемое программное обеспечение:** MSWindows (MicrosoftImaginePremium 3 year по сублицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО), Firefox 14 (свободно распространяемое ПО), Opera 12 (свободно распространяемое ПО),LibreOffice (свободно	654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Металлургов, д. 19

распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), MathCad (Лицензия №9A1487712), MicrosoftSQLServer 2008 (MicrosoftImaginePremium 3 year по сублицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), MicrosoftVisualStudio (MicrosoftImaginePremium 3 year по сублицензионному договору № 1212/КМРот 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), Среда статистических вычислений Rv.4.0.2 (свободно распространяемое ПО). **Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС**	

5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Перечень СПБД и ИСС по дисциплине

1.Информационная система «Общероссийский математический портал»,режим доступа :http://www.mathnet.ru/
2.Информационная система«Экспонента» - центр инженерных технологий и моделирования,режим доступа :http://www.exponenta.ru
3.База данных Science Direct (более 1500 журналов издательства Elsevier, среди них издания по математике и информатике),режим доступа : https://www.sciencedirect.com/
4.Информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам» http://window.edu.ru/catalog/
5.Базы данных и аналитические публикации на портале «Университетская информационная система Россия», режим доступа: https://uisrussia.msu.ru/

6 Иные сведения и (или) материалы.

6.1.Примерные темы письменных учебных работ

Письменные работы не предусмотрены

6.2. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации

Примерные вопросы к зачету

1.Опасные факторы пожара.
2.Взаимосвязь среднеобъемной и среднемассовой температур.
3.Дымообразующая способность горючего материала, определение, формула.
4.Оптическое количество дыма, определение, формула.
5.Основные допущения интегральной математической модели пожара в помещении.
6.Пониженная концентрация кислорода, как опасный фактор пожара.
7.Предельно допустимые значения ОФП, физический смысл.
8.Современные научные методы прогнозирования ОФП.
9.Среднемассовая температура, определение, формула.
10.Среднеобъемная (удельная) внутренняя энергия, определение, формула.
11.Среднеобъемная оптическая плотность дыма, определение, формула.
12.Среднеобъемная плотность (концентрация) дыма, определение, формула.
13.Среднеобъемная плотность газовой среды, определение, формула.
14.Среднеобъемная температура, определение, формула.
15.Сущность и проявление вторичных ОФП.
16.Сущность интегральной математической модели пожара в помещении.

17.Термодинамические величины, описывающие газовую среду в помещении.
18.Токсичные продукты горения как ОФП.
19.Формулировка закона распределения наружных давлений по высоте (аналитическая запись).
20.Перепад давлений.
21.Плоскость равных давлений (ПРД), определение.
22.Раскрыть особенности режимов работы проемов.
23.Уравнение баланса кислорода на внутреннем пожаре.
24.Уравнение материального баланса на внутреннем пожаре.
25.Уравнение продуктов горения на внутреннем пожаре.
26.Уравнение энергии внутреннего пожара.
27.Формула для определения расхода газа через прямоугольный проем, физический смысл, входящие в нее величины.
28.Формула для определения скорости газа, физический смысл, входящие в нее величины.
29.Формулировка закона распределения внутренних давлений по высоте помещения (аналитическая запись).
30.Сущность дифференциального метода прогнозирования ОФП, его информативность и область практического использования.
31.Проемность, определение и величины, ее описывающие.
32.Определение массы выгоревшего материала в зависимости от формы развития пожара и от вида пожарной нагрузки.
33.Начальные условия при постановке задачи о динамики ОФП начальной стадии пожара.
34.Модификация базовой математической модели для учета влияния объемного газового тушения.
35.Критическая продолжительность пожара по условию достижения температурой в помещении предельно допустимого значения.
36.Коэффициент теплопотерь, определение, способы применения.
37.Значения вводимых параметров A, B и n.
38.Дополнительное уравнение баланса, учитывающее влияние объемного тушения газом.
39.Влияние концентрации огнетушащего вещества на скорость выгорания.
40.Область практического применения зонных моделей пожаров.
41.Взаимосвязь между зонами пожара и изменением их размеров в течение времени.
42.Математическая постановка задачи о динамике опасных факторов пожара в припотолочной зоне.
43.Модификация базовой интегральной модели для определения ОФП по зонам.
44.Область практического применения зонных моделей пожаров.
45.Определение потоков массы из конвективной колонки в припотолочный слой на основе теории свободной турбулентной конвективной струи.
46.Какие здания относятся к классам Ф 3.1, Ф 4.2 функциональной пожарной опасности?
47.Какие основания для определения расчетных величин пожарного риска?
48.Дайте определение и единицу измерения параметра tбл.
49.Какие предпосылки положены в основу выбора конкретной модели расчета времени блокирования путей эвакуации?
50.Что необходимо сделать при несоответствии индивидуального пожарного риска нормативному значению?

Примерные практические задания

Определить величину потенциального пожарного риска в помещениях одноэтажной контроллерной у управлении технологическими процессами на производстве. В рассматриваемом здании расположены помещение контроллерной площадью S= 45 м^2 (7х5,0 м); коридор S= 20 м^2; тамбур S=

4,5 м^2 (1,5х3,0 м). Высота помещений Н=5,0 м. Ширина дверных проемов составляет а = 1,0 м , а их высота в = 2,0 м В контроллерной в течение рабочего дня находится один человек (оператор).

Составитель (и): Вячкинв Е.А., канд. техн. наук, доцент
(*фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей)*)