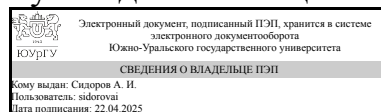


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель специальности



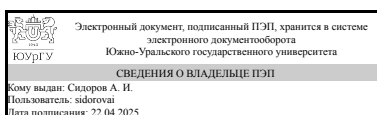
А. И. Сидоров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.36 Системный анализ и моделирование пожаров
для специальности 20.05.01 Пожарная безопасность
уровень Специалитет
форма обучения очная
кафедра-разработчик Безопасность жизнедеятельности

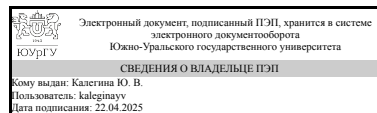
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 20.05.01 Пожарная безопасность, утверждённым приказом Минобрнауки от 25.05.2020 № 679

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



А. И. Сидоров

Разработчик программы,
к.пед.н., доц., доцент



Ю. В. Калегина

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: вооружить будущих специалистов теоретическими знаниями и практическими навыками разработки моделей природных и техносферных пожаров, необходимых для обеспечения пожарной безопасности социальной, природной и техногенной сфер Российской Федерации. Задачи дисциплины: - приобретение знаний в области системного исследования, разработки и применения математических моделей для описания пожаров; - формирование системных знаний о пожарах как о сложных физико-химических природных явлениях; о влияющих факторах и особенностях возникновения и развития процессов горения ; – приобретение практических навыков: разработки моделей пожаров; применения моделей для анализа и оценки пожарной опасности объекта; применения моделей для определения потенциальной пожарной опасности и развития пожаров.

Краткое содержание дисциплины

Основные вопросы, изучаемые дисциплиной: система , элементы системного анализа (морфология, структура, функция, генезис), структура, место, разнообразие и типизация объектов моделирования, роль и важность системного анализа для исследования пирологии; моделирование роли и функции, составляющих технической, социальной и природной среды, моделирование возникновения, формирования и развитии пожаров; пожары как сложные природные явления; физические модели пожаров и математические модели на их основе; основные факторы зажигания горючих материалов, факторы, влияющие на зажигание, поддержание и развитие горения горючих материалов; принципы построения моделей пожаров; развитие моделей с учетом ситуационных факторов; оценка пожароопасности с применение моделей пожаров. Дисциплина позволяет приобрести практические навыки: разработки моделей пожаров и расчетов на их основе степени опасности возникновения пожаров, которая может являться базой для разработки организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности лесов и прилегающих территорий.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Знает: методологию системного подхода Умеет: вырабатывать стратегию действий при использовании методов системного анализа Имеет практический опыт: осуществления критического анализа проблемных ситуаций при моделировании пожара на основе системного подхода
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	Знает: основные современные тенденции развития вычислительной техники и информационных технологий, используемых для системного анализа и моделирования пожара в здании Умеет: учитывать современные тенденции развития информационных технологий при

обеспечением безопасных условий и охраны труда, пожарной безопасности, защитой окружающей среды	решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с обеспечением пожарной безопасности Имеет практический опыт: моделирования развития пожара в эксплуатируемом здании с использованием современных информационных технологий
---	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.01 История России, 1.О.25 Теория горения и взрыва, 1.О.21 Метрология, стандартизация и сертификация	1.О.34 Пожароопасность природных систем, 1.О.40 Надежность технических систем и техногенный риск, 1.О.37 Психологическая подготовка бойцов пожарных частей, 1.О.41 Основы электробезопасности, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (8 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.25 Теория горения и взрыва	Знает: современные тенденции развития техники и технологий в областях техносферной и пожарной безопасности ;химические и физические процессы взаимодействия горючих материалов и окислителей, происходящие при пожарах и взрывах, особенности горения различных веществ и материалов, а также условия, необходимые для различных взрывных явлений; параметры пожаро-и взрывоопасности веществ и материалов, применяемых главным образом в техносфере, способы определения параметров ударных волн, распространяющихся в воздухе, грунте и воде Умеет: решать типовые задачи в области профессиональной деятельности, связанной с обеспечением безопасных условий и охраны труда, пожарной безопасности, определять параметры воздушной ударной волны давления, скорости распространения, время действия, импульс давления; проводить расчеты критериев пожарной и взрывной опасности, применять полученные знания при разработке мероприятий по защите окружающей среды от техногенного воздействия производства Имеет практический опыт: решения типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с обеспечением безопасных условий и охраны труда, пожарной безопасности; определении

	характера воздействия взрыва на организм человека; владения методиками расчета объема и состава продуктов горения и взрыва, продуктов взрывчатого разложения, теплоты и температуры взрыва
1.О.01 История России	Знает: Механизм возникновения проблемных ситуаций в разные исторические эпохи, Законы исторического развития и основы межкультурной коммуникации Умеет: Анализировать различные способы преодоления проблемных ситуаций, возникавших в истории, осуществлять поиск, анализ и синтез исторической информации, Оценивать достижения культуры на основе знания исторического контекста, анализировать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия Имеет практический опыт: Имеет практический опыт выявления и систематизации различных стратегий действий в проблемных ситуациях, Владения навыками бережного отношения к культурному наследию различных эпох
1.О.21 Метрология, стандартизация и сертификация	Знает: современные тенденции развития техники и технологий в области измерительной техники, методы получения экспериментальных данных Умеет: использовать нормативные правовые акты в области метрологии Имеет практический опыт: измерения различных физических величин

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5
Подготовка к контрольной работе "Прогнозирование пожарной ситуации в лесхозах Челябинской области (по вариантам)"	20	20
Подготовка к экзамену	30	30
Подготовка к семинарам и практическим работам	19,5	19.5
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Системный анализ как метод научного исследования	10	6	4	0
2	Математическое моделирование как метод исследования пожаров	18	8	10	0
3	Математические модели природных пожаров	12	6	6	0
4	Математические модели техносферных пожаров	12	6	6	0
5	Модели взаимодействия человека и пожара	12	6	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол- во часов
1-2	1	Системология. Понятие и виды систем. Системный подход как методологическое основание исследования пожаров. Системный анализ как метод исследования техносферных пожаров и природных пожаров.	4
3	1	Математическое моделирование как метод исследования. Виды моделей. Принципы и этапы моделирования. Управляющий и исследовательский потенциал, границы и ресурсы математического моделирования. Пожар как объект моделирования. Математическая формализация элементов пожара	2
4	2	Математические модели пожаров. Статистические модели пожаров, Динамические модели пожаров. Вероятностные модели пожаров. Прогнозные модели пожаров. Физико-математические модели горения. Уравнение тепломассообмена с учётом термического расширения газов.	2
5-6	2	Математические модели техногенных пожаров. Виды техносферных пожаров. Зонные, интегральные, полевые модели горения горючего материала и распространения пожара. Модели переноса массы, энергии и импульса в пожаре.	4
7	2	Математические модели природных пожаров. Виды природных пожаров. Лесные и степные пожары их классификация и виды. Модели горения лесного горючего материала. Модели распространения лесного пожара. Модели переноса массы, энергии и импульса в лесном пожаре.	2
8	3	Моделирование пожарной опасности : отечественный и зарубежный опыт. Факторы и условия горения горючего материала	2
9-10	3	Модели прогнозирования техногенных и природных пожаров	4
11	4	Математические модели горения объектов техносферы: обзор теории и практики.	2
12	4	Комплексная математическая модель процессов развития пожара и пожаротушения в условиях ограниченности сил и средств	2
13	4	Математическая модель развития пожара в помещении для прогнозирования аварийных ситуаций. Зональные и интегральные модели пожаров	2
14	5	Математические модели боевых действий пожарных подразделений по тушению пожаров.	2
15	5	Модели взаимодействия человека и пожара. Модели уклонения от пожаров	2
16	5	Математические модели уклонения от пожаров. Модели профилактики пожароопасной ситуации.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Семинар "Пожар как сложная система". 1. Морфология, структура, этапы развития пожара. 2. Функции элементов пожара. 3. Пожар как процесс.	2
2	1	Решение задач "Внесистемные и внутрисистемные условия возникновения и развития пожара".	2
3	2	Семинар "Особенности моделирования развития пожаров и пожаротушения". 1. Существующие проблемы моделирования развития пожаров и пожаротушения. 2. Частные модели явлений горения. 3. Модели взаимодействия между физическими и тактическими объектами пожара.	2
4-5	2	Решение задач по теме "Методы прогнозирования пожаров". 1. Анализ моделей пожаров, учитывающие влияние частных факторов на возникновение и поддержание горения. 2. Расчет коэффициента регрессии и корреляции факторов. 3. Расчет количества очагов возгорания	4
6	2	Практическое занятие 1 "Методы анализа и экспертизы в математическом моделировании пожара. Логические ошибки исследователя".	2
7	2	Семинар "Трансцендентные модели пожара".	2
8-9	3	Практическая работа 2. "Особенности формирования и свойства горючих материалов в лесах. Структура подстилающих слоев леса". Цель: Расчет теплотворной способности лесного горючего материала. Расчет комплексного показателя горимости"	4
10	3	Практическая работа 3. "Динамические модели лесного пожара". Цель: Расчет периметра и площади пожара, высоты и черноты пламени. Расчет класса пожарной опасности в лесу.	2
11	4	Практическая работа 4. "Динамические модели техносферных пожаров. Программные реализации математических моделей динамики опасных факторов пожара". Цель: Расчет динамики опасных факторов пожара по двухзонной модели. Расчет площади помещений на основе одного масштабного участка. Расчет для помещений неправильной формы.	2
12	4	Практическая работа 5. "Статистические модели техносферных пожаров." Цель: Прогнозирование изменения параметров состояния среды в помещении. Модели категорирования помещений.	2
13	4	Контрольная работа "Методы прогнозирования лесных пожаров в лесхозах Челябинской области"	2
14	5	Практическая работа 6. "Модели взаимодействия человека с пожаром. Тушение пожара" Цель: Расчет средств тушения пожара. Расчет численности пожарной бригады.	2
15	5	Семинар "Модель пожарного обеспечения безопасности РФ".	2
16	5	Семинар "Модели уклонения человека от пожара". 1. Система профилактической работы. 2. Модель эвакуации людей из зоны пожара и математическая формализация ее параметров.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов

Подготовка к контрольной работе "Прогнозирование пожарной ситуации в лесхозах Челябинской области (по вариантам)"	ПУМД осн.лит 3. гл-3-4, ЭУМД, осн. лит. 2., гл.3	6	20
Подготовка к экзамену	ПУМД,осн.лит. 3, гл 1-4. ПУМД доп.лит.2, гл. 1-3. ЭУМД осн.лит.2., гл. 2- 3.	6	30
Подготовка к семинарам и практическим работам	ПУМД осн.лит.2, гл.1-2; ПУМД осн. лит 3, гл 2. ,, ЭУМД осн.лит 1, гл.1,	6	19,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се- местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи- тыва- ется в ПА
1	6	Текущий контроль	Практическая работа 1	3	4	Защита результатов практической работы проводится в конце практического занятия Защиту осуществляет каждый студент индивидуально, в соответствии со своим вариантом. Оценке подлежит: корректность выбранной математической модели для расчета необходимого параметра (1 балл), математическая корректность расчетов (1 балл), полнота и обоснованность выводов (1 балл), культура оформления практической работы (1 балл)	экзамен
2	6	Текущий контроль	Практическая работа 2.	3	4	Защита результатов практической работы проводится в конце практического занятия Защиту осуществляет каждый студент индивидуально, в соответствии со своим вариантом. Оценке подлежит: корректность выбранной математической модели для расчета необходимого параметра (1 балл), математическая корректность расчетов (1 балл), полнота и обоснованность выводов (1 балл), культура оформления практической работы (1 балл)	экзамен
3	6	Текущий контроль	Практическая работа 3.	3	4	Защита результатов практической работы проводится в конце практического занятия Защиту осуществляет каждый студент индивидуально, в соответствии со своим вариантом. Оценке подлежит: корректность выбранной математической модели для расчета необходимого параметра (1 балл), математическая корректность расчетов (1 балл), полнота и	экзамен

						обоснованность выводов (1 балл), культура оформления практической работы (1 балл)	
4	6	Текущий контроль	Практическая работа 4	3	4	Защита результатов практической работы проводится в конце практического занятия. Защиту осуществляет каждый студент индивидуально, в соответствии со своим вариантом. Оценке подлежит: корректность выбранной математической модели для расчета необходимого параметра (1 балл), математическая корректность расчетов (1 балл), полнота и обоснованность выводов (1 балл), культура оформления практической работы (1 балл)	экзамен
5	6	Текущий контроль	Практическая работа 5	3	4	Защита результатов практической работы проводится в конце практического занятия. Защиту осуществляет каждый студент индивидуально, в соответствии со своим вариантом. Оценке подлежит: корректность выбранной математической модели для расчета необходимого параметра (1 балл), математическая корректность расчетов (1 балл), полнота и обоснованность выводов (1 балл), культура оформления практической работы (1 балл)	экзамен
6	6	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	Экзаменационный билет содержит 2 вопроса, позволяющих оценить сформированность компетенций. На подготовку к ответу отводится 1 час. Максимальное количество баллов за правильный ответ на билет вопроса соответствует 5 баллам. 0 баллов - студент не осведомлен по тематике вопроса, не владеет ключевыми терминами. 1 балл - студент способен сделать прогностические выводы, обнаружить тенденции и закономерности развития явления по теме вопроса, доказательно аргументировать свои выводы. 1 балл - студент опирается на актуальные, достоверные научные источники в аргументации выводов по теме вопроса. 1 балл - студент проиллюстрировал историю развития вопроса, знает ведущих ученых и исследователей по теме вопроса. 1 балл - студент корректно использует понятийный аппарат по теме вопроса. 1 балл - студент способен делать суждения и умозаключения по теме вопроса	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
------------------------------	----------------------	---------------------

экзамен	Рейтинг обучающегося по дисциплине может формироваться по результатам текущего контроля. Студент может повысить рейтинг за счет прохождения КМ промежуточной аттестации. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится в форме устного опроса по двум случайно выбранным вопросам, вынесенным на экзамен. На ответ отводится 1 час.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
---------	---	---

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
УК-1	Знает: методологию системного подхода	+					+
УК-1	Умеет: вырабатывать стратегию действий при использовании методов системного анализа	+				++	
УК-1	Имеет практический опыт: осуществления критического анализа проблемных ситуаций при моделировании пожара на основе системного подхода	+		+		++	
ОПК-4	Знает: основные современные тенденции развития вычислительной техники и информационных технологий, используемых для системного анализа и моделирования пожара в здании		+				+
ОПК-4	Умеет: учитывать современные тенденции развития информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с обеспечением пожарной безопасности			+++		+++	
ОПК-4	Имеет практический опыт: моделирования развития пожара в эксплуатируемом здании с использованием современных информационных технологий			+++		+++	

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Голотин, Г. И. Теория горения и взрыва Ч. 1 Конспект лекций Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Безопасность жизнедеятельности; Под ред А. В. Хашковского. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1999. - 81,[1] с.
2. Корольченко, А. Я. Процессы горения и взрыва Текст учебник для техн. вузов А. Я. Корольченко. - М.: Пожнаука, 2007. - 265 с. ил.
3. Моделирование пожаров и взрывов Текст И. Ф. Астахова и др.; под общ. ред. Н. Н. Брушлинского, А. Я. Корольченко. - М.: Пожнаука, 2000. - 482 с. ил.
4. Journal of computational and engineering mathematics [Текст] науч. журн. Chief ed. A. L. Shestakov ; South Ural State Univ. (nat. research univ.), Fac. of Mathematics, Mechanics and Computer Science, Dep. of Mathematical Modeling, (SUSU) журнал. - Chelyabinsk: Publishing Center of SUSU, 2014-

б) дополнительная литература:

1. Северцев, Н. А. Системный анализ и моделирование безопасности [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 656500 (280100)

"Безопасность жизнедеятельности" Н. А. Северцев, В. К. Дедков. - М.: Высшая школа, 2006. - 461, [1] с.

2. Моделирование пожаров и взрывов [Текст] И. Ф. Астахова и др.; под общ. ред. Н. Н. Брушлинского, А. Я. Корольченко. - М.: Пожнаука, 2000. - 482 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Пожарная безопасность
2. Пожарное дело
3. Безопасность жизнедеятельности

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс] : учеб. пособие по самостоят. работе студентов / А. В. Хашковский ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Безопасность жизнедеятельности; ЮУрГУ, 2013.
2. Теория горения и взрыва. Учебное пособие к практическим занятиям / М.Ю. Бабкин, С.И.Боровик. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2012.– 62 с.
3. Пожаровзрывобезопасность: учебное пособие к практическим занятиям / В.Г. Зеленкин, Л.М. Киселева. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009. – 79 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс] : учеб. пособие по самостоят. работе студентов / А. В. Хашковский ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Безопасность жизнедеятельности; ЮУрГУ, 2013.
2. Теория горения и взрыва. Учебное пособие к практическим занятиям / М.Ю. Бабкин, С.И.Боровик. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2012.– 62 с.
3. Пожаровзрывобезопасность: учебное пособие к практическим занятиям / В.Г. Зеленкин, Л.М. Киселева. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009. – 79 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	eLIBRARY.RU	Калегина, Ю. В. Математические модели лесных пожаров [Текст : непосредственный] учеб. пособие для магистрантов направления 20.04.01 "Техносфер. безопасность" Ю. В. Калегина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Безопасность жизнедеятельности ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2020. - 115, [1] с. электрон. версия https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46275552
2	Дополнительная литература	eLIBRARY.RU	Калегина Ю.В. Методическое обеспечение подготовки по вопросам безопасности: социальный и профессиональный

		аспекты // Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Южно-Уральский государственный университет, Факультет Машиностроение, Кафедра Безопасность жизнедеятельности. Челябинск, 2021. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46171197
--	--	---

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simploter, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. ООО "ГарантУралСервис"-Гарант(31.12.2022)
2. -Консультант Плюс(31.07.2017)
3. -Техэксперт(04.02.2024)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Экзамен	468 (3)	Автоматизированное рабочее место: монитор, системный блок, колонки, мышь, клавиатура, сетевой фильтр, выход в Интернет
Лекции	468 (3)	Компьютерная техника, программное обеспечение, проектная техника. Автоматизированное рабочее место: монитор, системный блок, колонки, мышь, клавиатура, сетевой фильтр, выход в Интернет
Практические занятия и семинары	514б (3)	Компьютерная техника, программное обеспечение, проектное оборудование
Самостоятельная работа студента	520а (3)	Автоматизированное рабочее место: монитор, системный блок, колонки, мышь, клавиатура, сетевой фильтр, выход в Интернет