



**МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «СИБИРСКАЯ ПОЖАРНО-
СПАСАТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ» ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ
СЛУЖБЫ МИНИСТЕРСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ
ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника ФГБОУ ВО
Сибирская пожарно-спасательная
академия ГПС МЧС России
по учебной работе

полковник внутренней службы
Бессонова М.В. Елфимова

«26» марта 20 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины

**Б1.Б.06 СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ ТЕХНОСФЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ**

направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность

квалификация магистр

форма обучения заочная

Железногорск

20 20

1. Цели и задачи дисциплины

Цели освоения дисциплины «Современные методы математического моделирования сложных техносферных объектов»:

- формирование системы знаний о современных методах моделирования сложных объектов, практической применимости этих методов к задачам пожарной безопасности;
- приобретение слушателями знаний, практических умений и навыков, позволяющих квалифицированно выполнять работы в части обоснованного выбора методов моделирования техносферных объектов, систем и процессов.

Задачи дисциплины «Современные методы математического моделирования сложных техносферных объектов»:

- изучение основных принципов построения математических моделей; общих методов и программных средств математического моделирования технических процессов, объектов и систем;
- овладение методами расчета, моделирования и анализа техносферных объектов; методикой проведения вычислительного эксперимента;
- формирование навыков формализации исследуемых техносферных объектов, и навыков моделирования и анализа результатов с помощью компьютерной техники.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение дисциплины «Современные методы математического моделирования сложных техносферных объектов» на формирование у обучающихся компетенции, представленных в таблице.

Содержание компетенции	Код компетенции	Результаты обучения
1	2	3
способностью самостоятельно получать знания, используя различные источники информации	ОК-4	Знает основные подходы и современные методы математического моделирования.
		Умеет осуществлять формализацию технического объекта для последующего поиска и выбора метода, модели, средства и языка моделирования.
		Имеет навыки применения основных программных средств, способен адаптироваться к применению других программных продуктов.

1	2	3
способностью к анализу и синтезу, критическому мышлению, обобщению, принятию и аргументированному отстаиванию решений	ОК-5	<p>Знает основные идеи и принципы математического моделирования; имеет представление о применимости методов моделирования при решении научных, инженерных и практических задач.</p> <p>Умеет разрабатывать и применять математические модели технических систем различной природы, проводить системный анализ полученных решений.</p> <p>Имеет навыки работы с учебной, технической и научной литературой.</p>
способностью самостоятельно планировать, проводить, обрабатывать и оценивать эксперимент	ОК-9	<p>Знает методы построения матрицы планирования эксперимента, имеет представление о линеаризации и квадратичной аппроксимации многомерных функций при моделировании в научных, инженерных и практических задачах.</p> <p>Умеет применять линеаризацию и квадратичную аппроксимацию для представления исследуемых функций, умеет строить матрицу планирования эксперимента.</p> <p>Имеет навыки применения линеаризации и квадратичной аппроксимации исследуемых функций, построения матрицы планирования эксперимента.</p>
способностью к творческому осмыслению результатов эксперимента, разработке рекомендаций по их практическому применению, выдвижению научных идей	ОК-10	<p>Знает основные идеи и принципы математического планирования эксперимента, имеет представление о применимости методов моделирования при решении научных, инженерных и практических задач.</p> <p>Умеет применять методы математического планирования эксперимента для проведения, обработки и оценивания экспериментов.</p> <p>Имеет навыки математического планирования экспериментов.</p>
способностью создавать модели новых систем защиты человека и среды обитания	ПК-9	<p>Знает об общих методах и средствах математического моделирования технических систем и устройств.</p> <p>Умеет строить математические модели для решения типовых задач.</p> <p>Имеет навыки работы с компьютерными системами и программными продуктами.</p>
способностью идентифицировать процессы и разрабатывать их рабочие модели, интерпретировать математические модели в нематематическое содержание, определять допущения и границы применимости модели, математически описывать экспериментальные	ПК-11	<p>Знает основные принципы и особенности применения методов математического моделирования.</p> <p>Умеет обоснованно определять вид моделирования, подходящий для решения задачи, и строить математические модели соответствующего вида.</p> <p>Имеет навыки работы с программными средствами общего назначения.</p>

1	2	3
данные и определять их физическую сущность, делать качественные выводы из количественных данных, осуществлять машинное моделирование изучаемых процессов		

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина Б1.Б.06 «Современные методы математического моделирования сложных техносферных объектов» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» программы по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность, профиль Пожарная безопасность (уровень магистратуры).

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов).

для заочной формы обучения (3 года)

Вид учебной работы	Всего часов	Курсы
		1
Общая трудоемкость дисциплины в часах	108	108
Общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах	3	3
Контактная работа с обучающимися (всего)	12	12
В том числе:		
Лекции	2	2
Практические занятия	10	10
Зачет с оценкой	4	4
Самостоятельная работа (всего)	92	92
Вид аттестации	зачет с оценкой (4)	зачет с оценкой (4)

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.

5.1. Разделы и темы учебной дисциплины «Современные методы математического моделирования сложных техносферных объектов» и виды занятий

Заочная форма обучения

№ п.п.	Наименование разделов и тем	Всего часов	Количество часов по видам занятия		Промежуточная аттестация	Самостоятельная работа
			лекции	практические		
1	2	3	4	5	6	7
1 курс						
1	Методологические основы моделирования	20	2	2		16
2	Формализация и алгоритмизация процесса функционирования сложных систем	22		2		20
3	Моделирование методом планирования вычислительного эксперимента	24		2		22
4	Моделирование и анализ динамических процессов в технических устройствах	24				24
5	Функциональное моделирование технических систем	14		4		10
	Зачет с оценкой	4			4	
	Итого за 1 курс	108	2	10	4	92
	Итого по дисциплине	108	2	10	4	92

5.2. Содержание учебной дисциплины

Тема 1. Методологические основы моделирования

Лекция: Основные понятия математической модели.

Практическое занятие: Синтез, анализ, оптимизация. Классификация видов моделирования.

Самостоятельная работа: Основы детерминированного, стохастического, математического, статистического, динамического, дискретного, непрерывного и физического моделирования.

Рекомендуемая литература: основная [1]; дополнительная [2, 4, 5].

Тема 2. Формализация и алгоритмизация процесса функционирования сложных систем

Практическое занятие: Основные этапы моделирования технических систем: построение описательной модели системы и её формализация.

Самостоятельная работа: Сущность компьютерного моделирования сложной системы. Основные требования, предъявляемые к модели: полнота, гибкость, точность. Алгоритмизация модели и её компьютерная реализация; получение и интерпретация результатов моделирования. Три основных класса ошибок моделирования: ошибки формализации, ошибки решения, ошибки задания параметров системы. Схема взаимосвязи технологических этапов моделирования.

Рекомендуемая литература: основная [1]; дополнительная [2, 35].

Тема 3. Моделирование методом планирования вычислительного эксперимента

Практическое занятие: Постановка вычислительного эксперимента с моделью. Построение матрицы планирования. Модель в виде полинома для четырех факторов на двух уровнях.

Самостоятельная работа: Понятие исследуемого объекта в виде «чёрный ящик». Количественные и качественные факторы. Факторное пространство.

Рекомендуемая литература: основная [1]; дополнительная [3].

Тема 4. Моделирование и анализ динамических процессов в технических устройствах

Самостоятельная работа: Компонентные уравнения. Компонентные и топологические уравнения систем различной физической природы. Формирование эквивалентных схем технических устройств с однородной и гибридной структурой.

Рекомендуемая литература: основная [1]; дополнительная [2, 4, 5].

Тема 5. Функциональное моделирование технических систем

Практическое занятие: Линеаризация математических моделей инерционных элементов. Понятие передаточной функции входной и выходной фазовой переменной. Типовые нелинейные элементы.

Самостоятельная работа: Основные положения функционального моделирования технических систем.

Рекомендуемая литература: основная [1]; дополнительная [3, 4, 5]

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся по заочной форме обучения по дисциплине «Современные методы математического моделирования сложных техносферных объектов» используется учебно-методическое и информационное обеспечение, указанное в разделе 8 настоящей программы, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, разрабатываемые кафедрой.

Для выполнения контрольной работы обучающимися по заочной форме обучения используются методические указания по выполнению контрольной работы и варианты заданий для контрольной работы, разрабатываемые кафедрой.

7. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Оценочные средства дисциплины «Современные методы математического моделирования сложных техносферных объектов» включают в себя следующие разделы:

1. Типовые контрольные вопросы для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих формирование компетенций в процессе освоения дисциплины.

2. Методику оценивания персональных образовательных достижений обучающихся.

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих формирование компетенций в процессе освоения дисциплины

7.1.1. Текущий контроль

Текущий контроль производится посредством устного опроса во время лекции и в процессе каждого практического занятия, а также по результатам выполнения контрольной работы.

Текущий контроль осуществляется в соответствии с материалами, разрабатываемыми кафедрой, включающими: контрольные вопросы по темам дисциплины, варианты заданий для выполнения контрольной работы.

В ходе изучения учебной дисциплины «Современные методы математического моделирования сложных техносферных объектов» обучающиеся по заочной форме обучения выполняют 1 контрольную работу. Контрольная работа выполняется в соответствии с требованиями методических рекомендаций по выполнению контрольных работ, разработанных кафедрой.

7.1.2 Промежуточная аттестация

Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой:

1. Методологические основы моделирования. Основные понятия математической модели.
2. Синтез, анализ, оптимизация. Классификация видов моделирования.
3. Основы детерминированного и стохастического моделирования.
4. Основы математического и физического моделирования.
5. Основы статистического моделирования.
6. Основы динамического моделирования.
7. Основы дискретного и непрерывного моделирования.
8. Основные этапы моделирования технических систем: формализация и алгоритмизация процесса функционирования сложных систем.
9. Сущность компьютерного моделирования сложной системы.

10. Основные требования, предъявляемые к модели: полнота, гибкость, точность.
11. Алгоритмизация модели и её компьютерная реализация; получение и интерпретация результатов моделирования.
12. Три основных класса ошибок моделирования: ошибки формализации, решения, задания параметров системы.
13. Схема взаимосвязи технологических этапов моделирования.
14. Основные понятия моделирования методом планирования эксперимента.
15. Постановка вычислительного эксперимента с моделью. Матрица планирования.
16. Понятие исследуемого объекта в виде «чёрный ящик», количественные и качественные факторы. Факторное пространство.
17. Моделирование и анализ динамических процессов в технических устройствах методом эквивалентных схем.
18. Компонентные уравнения и топологические уравнения систем различной физической природы.
19. Формирование эквивалентных схем технических устройств с однородной и гибридной структурой.
20. Функциональное моделирование технических систем.
21. Линеаризация математических моделей инерционных элементов.
22. Понятие передаточной функции входной и выходной фазовой переменной. Типовые нелинейные элементы.
23. Основные положения функционального моделирования технических систем.

7.2. Методика оценивания персональных образовательных достижений обучающихся

Промежуточная аттестация: зачёт с оценкой

Достигнутые результаты освоения дисциплины	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине; не способен аргументированно и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые вопросы или затрудняется с ответом.	не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; не были объяснены принципы решения задач из контрольной работы.	<i>Оценка «2»</i> «неудовлетворительно»

<p>Обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; при ответе на вопросы билета и дополнительные вопросы не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций.</p>	<p>неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;</p> <p>усвоены основные категории по рассматриваемым и дополнительным вопросам; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, формулировках законов, исправленные после нескольких наводящих вопросов;</p> <p>показано знание основных методов решения типовых задач.</p>	<p><i>Оценка «3»</i> «удовлетворительно»</p>
<p>Обучающийся показывает полное знание программного материала, основной и дополнительной литературы; дает полные ответы на теоретические вопросы билета и дополнительные вопросы, допуская некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; демонстрирует хороший уровень освоения материала.</p>	<p>продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер;</p> <p>в изложении допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа;</p> <p>допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя;</p> <p>допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя;</p> <p>показано знание особенностей и пределов применимости типовых методов моделирования.</p>	<p><i>Оценка «4»</i> «хорошо»</p>
<p>Обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания программного материала, знание основной и дополнительной литературы; последовательно и четко отвечает на вопросы билета и дополнительные вопросы; уверенно ориентируется в проблемных ситуациях; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала.</p>	<p>полно раскрыто содержание материала;</p> <p>материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности;</p> <p>продемонстрировано системное и глубокое знание программного материала;</p> <p>точно используется терминология;</p> <p>показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</p> <p>продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;</p> <p>ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;</p> <p>продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач;</p> <p>продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы;</p> <p>допущены одна-две неточности;</p> <p>показана способность адаптировать изученные методы моделирования к не типовым задачам.</p>	<p><i>Оценка «5»</i> «отлично»</p>

8. Требования к условиям реализации. Ресурсное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины «Современные методы математического моделирования сложных техносферных объектов»

Основная:

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие для вузов / В.Е. Гмурман. 12-е изд., стер. – М.: Юрайт, 2014. – 479 с. (Рекомендовано Министерством образования Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов вуза.)

Дополнительная:

2. Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятности и математической статистике: Учебное пособие. – 9-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2004. – 404 с.
3. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление: Учебное пособие для втузов. Т. 1 / Н.С. Пискунов. – изд., стер. – М.: «Интеграл Пресс», 2008. – 416 с. (Допущено Министерством образования Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов вуза.)
4. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление: Учебное пособие для втузов. Т. 2 / Н.С. Пискунов. – изд., стер. – М.: «Интеграл Пресс», 2008. – 544 с. (Допущено Министерством образования Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов вуза.)
5. Шипачёв В.С. Высшая математика: Учебник для вузов. – 10 изд., стер. – М.: Высшая школа, 2010. – 480 с. (Рекомендовано Министерством образования Российской Федерации в качестве учебника для студентов высших учебных заведений.)

8.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

1. Пакет офисных программ Libre Office (свободный лиценз. договор)
2. Программа для просмотра электронных документов Adobe Reader.

8.3. Перечень информационно-справочных систем и баз данных

1. Центральная ведомственная электронная библиотека МЧС России (<http://elib.mchs.ru>, ip-адрес: 10.46.0.45, интранет).
2. Электронная библиотечная система «Знаниум» (<http://www.znanium.com>).
3. Электронные научные журналы и базы данных Сибирского федерального университета (<http://libproxy.bik.sfu-kras.ru>).

4. Электронная библиотека научных публикаций eLIBRARY.RU (<https://elibrary.ru>).
1. Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия (<http://sibpsa.ru/personal/personal>).

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекций используется аудитория для проведения занятий лекционного типа, оборудованная мультимедийным комплексом со средствами отображения видео и звуковой информации.

Для проведения практических занятий используются учебные аудитории семинарского типа, оснащённые мультимедийным проектором, компьютером, в дополнение – белая или меловая доска.

9. Методические указания по освоению дисциплины

Программой дисциплины «Современные методы математического моделирования сложных техносферных объектов» предусмотрены занятия лекционного типа, занятия семинарского типа (практические) и самостоятельная работа обучающихся.

Цель лекционного занятия:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировав внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулирование активной познавательной деятельности обучающихся, способствование формированию их творческого мышления.

Цели практических занятий:

- углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;
- овладение практическими умениями и навыками профессиональной деятельности;
- развитие абстрактного и логического мышления.

Цели самостоятельной работы обучающихся:

- углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях;
- выработка навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний;
- подготовка к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

При реализации различных видов учебных занятий для наиболее эффективного освоения дисциплины «Современные методы математического моделирования сложных техносферных объектов» используются следующие образовательные технологии:

1. Технология контекстного обучения – обучение в контексте профессии, реализуется в учебных заданиях, учитывающих специфику направления и профиля подготовки; применяется при проведении занятий лекционного типа, семинарского типа, самостоятельной работе.
2. Технология электронного обучения – реализуется при выполнении учебных заданий с использованием электронной информационно-образовательной среды Академии, информационно-справочных и поисковых систем, проведении автоматизированного тестирования и т.д.; применяется при проведении занятий семинарского типа, самостоятельной работе.

9.1. Рекомендации для преподавателей

Лекция является главным звеном дидактического цикла обучения. Ее цель – формирование теоретической основы для последующего усвоения обучающимися учебного материала. В ходе лекции преподаватель, применяя методы устного изложения и показа, передает обучающимся знания по основным, фундаментальным вопросам дисциплины «Современные методы математического моделирования сложных техносферных объектов».

Назначение лекции состоит в том, чтобы доходчиво, убедительно и доказательно раскрыть основные теоретические положения изучаемой науки, нацелить обучающихся на наиболее важные вопросы, темы, разделы дисциплины, дать им установку и оказать помощь в овладении научной методологией (методами, способами, приемами) получения необходимых знаний и применения их на практике.

К лекции как к виду учебных занятий предъявляются следующие основные требования:

- научность, логическая последовательность и систематичность изложения учебных вопросов;
- конкретность и целеустремленность изложения материала;
- соответствие отводимого времени значимости учебных вопросов;
- соответствие содержания лекции принципам обучения, требованиям руководящих документов;
- наглядность обучения; формирование у обучаемых потребности к самостоятельному углублению знаний;
- изложение материала с учетом достигнутого уровня знаний.

При подготовке и проведении занятий семинарского типа преподавателю, ведущему дисциплину, в первую очередь необходимо опираться на

настоящую рабочую программу, в которой определены количество и тематика практических занятий.

Для проводимых практических занятий определяются тема, цель, структура и содержание. Современные требования к преподаванию обуславливают использование визуальных и аудио-визуальных технических средств представления информации: презентаций, учебных фильмов и т.д.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине кафедрой разрабатываются методические рекомендации по организации самостоятельной работы.

При разработке заданий для самостоятельной работы необходимо выполнять следующие требования:

- отбор и изложение материала должны обеспечивать достижение целей, изложенных в квалификационной характеристике, и понимание прикладного значения данного курса для своей профессии;
- материал заданий должен методологически выстроен, осознаваем и служить средством выработки обобщенных умений;
- при составлении заданий следует формулировать их содержание в контексте специальности.

Для успешного выполнения контрольной работы обучающимися по заочной форме кафедрой разрабатываются методические рекомендации по ее выполнению.

9.2. Рекомендации для обучающихся

Освоение дисциплины «Современные методы математического моделирования сложных техносферных объектов» предполагает изучение теории, прежде всего в процессе самостоятельной работы и на лекционном занятии. В ходе работы с методическими рекомендациями для самостоятельной работы и литературой из пункта 8 настоящей программы, обучающийся кратко и схематично ведет конспект учебного материала, последовательно фиксируя основные положения, иллюстрации, выводы, формулировки, помечает важные мысли (подчеркиванием и знаками на полях), выделяет ключевые слова, термины. Особое внимание следует обратить внимание на «Вопросы для самоконтроля» в конце каждого учебного вопроса или темы. По вопросам, которые не ясны из прочитанного, необходимо обратиться к другой учебной литературе (пункт 8 настоящей программы).

При выполнении заданий из контрольной работы, следует руководствоваться методическими указаниями по выполнению контрольной работы, при необходимости возвращаясь к рекомендуемой литературе. При оформлении решения, настоятельно рекомендуется придерживаться образцов оформления решения, приводимых в методических указаниях. Отсканированные контрольные работы высылаются на факультет.

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, учебную литературу (пункт 8 настоящей программы), материалы практических занятий. На экзамене обучающийся обязан иметь оригинал контрольной работы и должен быть готов пояснить решение любой задачи.

Рабочая программа учебной дисциплины «Современные методы математического моделирования сложных техносферных объектов» разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность (уровень магистратуры) профиль Пожарная безопасность.

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры физики, математики
и информационных технологий

№ _____ от _____

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочей программе (*модуле*) дисциплины _____
(*название дисциплины*)
по направлению подготовки (*специальности*) _____

на 20__/20__ учебный год

1. В _____ вносятся следующие изменения:

(*элемент рабочей программы*)

1.1.;

1.2.;

...

1.9.

2. В _____ вносятся следующие изменения:

(*элемент рабочей программы*)

2.1.;

2.2.;

...

2.9.

3. В _____ вносятся следующие изменения:

(*элемент рабочей программы*)

3.1.;

3.2.;

...

3.9.

Составитель
дата

подпись

расшифровка подписи