

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование чрезвычайных ситуаций

**Бакалавриат по направлению подготовки
27.03.03 Системный анализ и управление
направленность (профиль) «Системный анализ и управление в
организационно-технических системах»**

Санкт-Петербург

1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины:

– формирование у обучающихся теоретических знаний и практических умений в моделировании чрезвычайных ситуаций.

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

Компетенции	Содержание
ПК-3	Готов сделать прогноз развития кризисной ситуации и прогнозирование возможных последствий воздействия поражающих факторов источников ЧС на население и территорию
ПК-4	Способен к оценке: вероятности (частоты) возникновения стихийных бедствий, аварий, природных и техногенных катастроф (источников ЧС), последствий кризисной ситуации, возможности применения сил и средств экстренного реагирования, возможности применения сил и средств для проведения аварийно-восстановительных операций

Задачи дисциплины:

- формирование представления о терминологии в области моделирования чрезвычайных ситуаций;
- формирование умений разрабатывать модели прогноза развития чрезвычайных ситуаций, модели управления ликвидацией чрезвычайных ситуаций и модели управления ликвидацией последствий чрезвычайных ситуаций.

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

Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Тип задачи профессиональной деятельности: эксплуатационно-технологический	
Знает порядок и методы обработки данных о состоянии природных систем (окружающей среды), составление на их основе оценки прогнозов и предупреждений ПК-3.1	Знает
	Методы сбора и обработки данных о состоянии природных систем, методы составления прогнозов и предупреждений о возникновении ЧС
	Умеет Разрабатывать математические модели сбора и обработки данных о состоянии природных систем, модели прогнозов и предупреждений о возникновении ЧС
Умеет создавать модели развития ЧС природного и техногенного характера ПК-3.2	Знает
	Типовые математические модели развития природных и техногенных ЧС
	Умеет Разрабатывать математические модели

	развития природных и техногенных ЧС
Владеет навыком прогнозирования ситуации и предоставления рекомендаций по ведению деятельности в области предупреждения и ликвидации ЧС природного и техногенного характера ПК-3.3	Знает
	Типовые математические модели прогнозирования ЧС и модели выработки рекомендаций по предупреждению и ликвидации природных и техногенных ЧС
	Владеет
	Навыками разработки математических моделей прогнозирования ЧС и моделей выработки рекомендаций по предупреждению и ликвидации природных и техногенных ЧС
Знает порядок оценки и прогнозирования; характерные признаки (предвестники) возникновения кризисных ситуаций различной природы и характера; опасные природные процессы, а также различные информационные системы, позволяющие оценить и спрогнозировать развитие чрезвычайных ситуаций ПК-4.1.	Знает
	Характерные признаки возникновения кризисных ситуаций различного характера, опасных природных процессов, информационные системы оценки и прогноза развития ЧС
	Умеет
	Выбирать рациональные математические методы и модели решения задач оценки кризисных ситуаций
Владеет навыками математического прогнозирования; математического моделирования опасных природных (техногенных) процессов; краткосрочного (оперативного), среднесрочного и долгосрочного прогнозирования; проведения анализа состояния природных систем (окружающей среды) с помощью интеллектуальных систем и информационных технологий ПК-4.2.	Знает
	Методы математического анализа и прогноза опасных природных явлений
	Владеет
	Методами и технологиями математического моделирования анализа и прогноза развития ЧС, анализа состояния окружающей среды.
Владеет навыками построения различных моделей, их визуального представления для дальнейшего анализа различных ситуаций, в том числе с использованием информационных систем ПК-4.3.	Знает
	Типовые математические модели анализа ЧС
	Владеет
	Навыками построения математических и информационных моделей систем анализа ЧС

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 27.03.03 Системный анализ и управление, направленность (профиль) Системный анализ и управление в организационно-технических системах.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часа.

4.1. Распределение трудоемкости учебной дисциплины по видам работ по семестрам и формам обучения

для очной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	з.е.	час.	по семестрам	
			7	8
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180	90	90
Контактная работа, в том числе:		90	36	54
Аудиторные занятия		90	36	54
Лекции (Л)		40	16	24
Практические занятия (ПЗ)		50	20	30
Самостоятельная работа (СРС)		90	36	54
Зачет			+	
Зачет с оценкой				+

4.2. Тематический план, структурированный по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

для очной формы обучения

№ п.п.	Наименование темы	Всего часов	Количество часов по видам занятий, в том числе практическая подготовка*			Самостоятельная	Контроль
			Лекции	Практические	Лабораторные		
1	2	3	4	5	6	7	9
	Раздел 1. Общие вопросы моделирования систем и процессов						
1	Введение в теорию моделирования чрезвычайных ситуаций	8	4			4	
2	Моделирование марковских случайных процессов	12	2	4/4**		6	
3	Моделирование систем и сетей массового обслуживания	24	4	8/8**		12	
4	Имитационное моделирование систем	12	4	2/2**		6	
5	Планирование экспериментов с имитационными моделями	16	2	6/2**		8	

Зачет		+					+
Итого за 7 семестр		72	16	20/16 **		36	
	Раздел 2. Моделирование чрезвычайных ситуаций						
6	Математическое описание чрезвычайных ситуаций	16	2	6		8	
7	Моделирование природных чрезвычайных ситуаций	16	4	4		8	
8	Моделирование техногенных чрезвычайных ситуаций	40	10	10		20	
9	Математическое моделирование защищенности объектов с массовым пребыванием людей от чрезвычайных ситуаций	36	8	10		18	
Зачет с оценкой		+					+
Итого за 8 семестр		108	24	30		54	
Итого по дисциплине		180	40	50		90	

← * *практическая подготовка при реализации дисциплин организуется путем проведения практических и семинарских занятий, лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью*

← ** *где 2 часа – практическая подготовка*

4.3. Содержание дисциплины для обучающихся: очной формы обучения*

Раздел 1. Общие вопросы моделирования систем и процессов

Тема 1. Введение в теорию моделирования чрезвычайных ситуаций.

Лекция. Чрезвычайная ситуация (ЧС) это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение жизнедеятельности людей. Причинами ЧС являются опасности: природные (включая биологические и космические); техногенные (пожары, взрывы, аварии); социальные (войны, терроризм, экстремизм, криминальные проявления). По данным ООН в результате стихийных бедствий в 008 году в мире погибли 36 тыс. человек. Экономические убытки от разгула стихии составили в общей сложности 8 млрд долларов. Миллионы людей получили травмы, были вынуждены покинуть свои дома или испытали на себе другие последствия от землетрясений, ураганов, наводнений и засух. В настоящее время на территории Российской Федерации эксплуатируется около 8 тыс. взрывопожароопасных объектов, более,5 тыс. ядерно- и радиационно-опасных объектов, свыше,5 тыс. химически опасных объектов, более 9 тыс. напорных гидротехнических сооружений. В зонах вероятного воздействия поражающих

факторов аварий и катастроф, которые могут произойти на этих потенциально опасных объектах, проживает свыше 00 млн граждан России. Ежегодно в РФ происходит порядка,5 тыс. ЧС техногенного характера, в результате которых гибнет свыше 50 тыс. людей и более 50 тыс. человек получают увечья.

Практическое занятие, в том числе практическая подготовка. Математическое моделирование, как инструмент анализа и прогнозирования чрезвычайных ситуаций Характерные особенности чрезвычайных ситуаций (ЧС), такие как внезапность возникновения, быстрота развития, неполнота и неопределенность исходной информации, разнообразие и цепной характер последствий затрудняют использование для их изучения традиционных эмпирических методов. В связи с этим, для анализа и прогнозирования чрезвычайных ситуаций все шире применяется математическое моделирование, которое является во многих случаях единственно допустимым, как, например, при экспертизе особо опасных природных или техногенных явлений.

Самостоятельная работа. Моделирование повторяемости чрезвычайных ситуаций.

Основная литература: [1, 2]

Дополнительная литература: [1,2]

Тема 2. Моделирование марковских случайных процессов.

Лекция. Марковские случайные процессы. Марковские процессы были выведены учеными в 1907 году. Ведущие математики того времени развивали эту теорию, некоторые совершенствуют ее до сих пор. Эта система распространяется и в других научных областях. Практические цепи Маркова применяются в различных сферах, где человеку необходимо прибывать в состоянии ожидания. Но, чтобы четко понимать систему, нужно владеть знаниями о терминах и положениях. Главным фактором, который определяет Марковский процесс, считаются случайности. Правда, он не схож с понятием неопределенности. Для него присущи определенные условия и переменные.

Практическое занятие, в том числе практическая подготовка. В свою очередь, данный критерий позволяет использовать математические методы в теории Марковских процессов, как отмечал ученый, изучавший динамику вероятностей. Созданная им работа касалась непосредственно этих переменных.

Самостоятельная работа. Классификация случайных процессов.

Основная литература: [1, 2]

Дополнительная литература: [1,2,3]

Тема 3. Моделирование систем и сетей массового обслуживания.

Лекция. Основные понятия теории массового обслуживания. Системой массового обслуживания (СМО) называется комплекс взаимосвязанных элементов, состоящий из некоторого числа обслуживающих единиц (каналов), в котором происходит удовлетворение массовых запросов (требований),

поступающих в систему в случайные моменты времени. Обслуживание каждой заявки длится в течение некоторого случайного времени и зависит от показателей эффективности системы. После того, как заявка обслужена, она покидает канал, и система готова к приему очередной заявки. Примеры СМО - телефонная станция, автостоянка, кассир магазина, служба занятости.

Практическое занятие, в том числе практическая подготовка. Поток заявок, поступающих в систему, характеризуется интенсивностью λ , то есть частотой появления заявок в системе, или средним числом заявок, поступающих в систему в единицу времени.

Самостоятельная работа. Классификация систем массового обслуживания.

Основная литература: [1, 2]

Дополнительная литература: [1,2,3]

Тема 4. Имитационное моделирование систем

Лекция. Введение в имитационное моделирование. Имитационное моделирование (simulation) является одним из мощнейших методов анализа экономических систем. В общем случае, под имитацией понимают процесс проведения на ЭВМ экспериментов с математическими моделями сложных систем реального мира. Цели проведения подобных экспериментов могут быть самыми различными - от выявления свойств и закономерностей исследуемой системы, до решения конкретных практических задач. С развитием средств вычислительной техники и программного обеспечения, спектр применения имитации в сфере экономики существенно расширился. В настоящее время ее используют как для решения задач внутрифирменного управления, так и для моделирования управления на макроэкономическом уровне. Рассмотрим основные преимущества применения имитационного моделирования в процессе решения задач финансового анализа.

Практическое занятие, в том числе практическая подготовка. При решении многих задач финансового анализа используются модели, содержащие случайные величины, поведение которых не поддается управлению со стороны лиц, принимающих решения. Такие модели называют стохастическими. Применение имитации позволяет сделать выводы о возможных результатах, основанные на вероятностных распределениях случайных факторов (величин). Стохастическую имитацию часто называют методом Монте-Карло.

Самостоятельная работа. Классификация задач, решаемых методами имитационного моделирования.

Основная литература: [1, 2,3]

Дополнительная литература: [1,2,3]

Тема 5. Планирование экспериментов с имитационными моделями.

Лекция Планирование экспериментов с имитационными моделями.

Имитационное моделирование процесс конструирования модели реальной системы и постановки экспериментов на этой модели с целью либо понять поведение системы, либо оценить (в рамках ограничений, накладываемых некоторым критерием или совокупностью критериев) различные стратегии, обеспечивающие функционирование данной системы.

Практическое занятие, в том числе практическая подготовка. Имитационное моделирование может оказаться единственной возможностью вследствие трудностей постановки экспериментов и наблюдения явлений в реальных условиях; соответствующим примером может служить изучение поведения космических кораблей в условиях межпланетных полетов.

Самостоятельная работа. Задачи стратегического и тактического планирования имитационного эксперимента.

Основная литература: [1, 2,3]

Дополнительная литература: [1,2,3]

Раздел 2. Моделирование чрезвычайных ситуаций

Тема 6. Математическое описание чрезвычайных ситуаций

Лекция. Общие положения моделирования чрезвычайных ситуаций. Особенности математической модели во многом определяются типом моделируемой ЧС. Все ЧС можно разделить на природные, техногенные и социально-политические. К природным ЧС относятся такие стихийные бедствия, как землетрясения, извержения вулканов, цунами, наводнения, ураганы, лавины, оползни, засухи, лесные пожары и др. Техногенные (технологические) ЧС связаны с авариями на энергетических и промышленных объектах, а также транспортные катастрофы, которые сопровождаются взрывами, пожарами, химическим и радиоактивным заражением территорий. К социально-политическим ЧС относятся войны, пограничные конфликты, терроризм, диверсии, саботаж. К комбинированным природно-техногенным и природносоциальным ЧС относятся просадки грунтов, эпидемии, эпизоотии (инфекционные заболевания животных), эпифитотии (инфекционные болезни сельскохозяйственных культур) и др. Все перечисленные выше ЧС могут быть исследованы методами математического моделирования.

Практическое занятие, в том числе практическая подготовка. Путем сопоставления результатов вычислительных экспериментов с имеющимися опытными данными выполняется идентификация или уточнение параметров модели, ее тестирование, отладка и проверка адекватности. После того, как адекватность модели, т.е. ее достаточное соответствие реальности, установлена, начинается использование модели для анализа и прогнозирования ЧС, происходящих в реальных условиях.

Самостоятельная работа. Классификация чрезвычайных ситуаций.

Основная литература: [1, 2,3]

Дополнительная литература: [1,2,3]

Тема 7. Моделирование природных чрезвычайных ситуаций

Лекция. Моделирование землетрясений и ураганов. Пожары — это наиболее распространенный тип стихийных бедствий, который случается во время жарких, ветреных периодов года, после того как накапливается подстилка лесного растительного мусора. Интенсивность пожаров зависит от типа, количества и характера размещения горючих материалов, направления и скорости ветра, а также топографических особенностей местности (огонь распространяется быстрее при движении вверх по склону, поэтому гребни возвышенностей обычно выгорают сильнее всего). Наибольшую опасность представляет тепловое излучение, которое исходит от источника огня и быстро убивает растения и животных.

Практическое занятие, в том числе практическая подготовка. Если существует опасность наводнений, необходимо получить информацию об их периодичности в данной местности и о максимальных уровнях, которых достигала вода во время предыдущих стихийных бедствий. На основе этой информации выбирается место для дома. Основное правило заключается в том, что жилище не должно находиться на равнине, которую заливают больше всего.

Самостоятельная работа. Классификация землетрясений и ураганов.
Основная литература: [1, 2,3]
Дополнительная литература: [1,2,3]

Тема 8. Моделирование техногенных чрезвычайных ситуаций

Лекция. Моделирование чрезвычайных ситуаций связанных с взрывами. В работе исследуется образование судовых факелов при двух разных типах погранслоя, наблюдавшихся в период эксперимента MAST (Military Applications of Ship Tracks) вблизи побережья Калифорнии. Изучение проводилось путем численного моделирования структуры погранслоя, переноса судовых выбросов и их взаимодействия. Рассмотрены два вида погранслоя: хорошо перемешанный и со слоистой структурой. Показано, что судовые выбросы быстро переносятся в облачный слой в случае перемешанного погранслоя, в то время как при погранслое со слоистой структурой их перенос подавляется в переходном подоблачном слое.

Практическое занятие, в том числе практическая подготовка. В серии экспериментов исследовалось влияние дополнительной плавучести вследствие выделенного судами тепла, мощности подоблачного переходного слоя и подоблачного насыщения. Дополнительное тепло может увеличить количество выброшенных веществ в облачный слой.

Самостоятельная работа. Классификация взрывов.
Основная литература: [1, 2,3]
Дополнительная литература: [1,2,3]

Тема 9. Математическое моделирование защищенности объектов с массовым пребыванием людей от чрезвычайных ситуаций

Лекция. Математическое моделирование защищенности объектов от террористических нападений. Наиболее общим показателем защищенности образовательного учреждения от террористических действий является вероятность недопущения террористического акта Р_{нт}. Недопущение теракта можно представить в виде совмещения двух случайных событий: своевременного обнаружения нарушителей и прибытия сил охраны к месту вторжения и успеха сил охраны в столкновении с нарушителями.

Практическое занятие, в том числе практическая подготовка. Для определения вероятностей Р_о и Р_с важное значение имеет правильный выбор наиболее вероятного места и способа осуществления теракта, а также построение достаточно адекватной модели нарушителя, т.е. параметров, характеризующих численность, вооруженность и подготовленность террористов. В настоящее время наиболее простым и надежным методом определения количественных характеристик вероятного террористического нападения является метод парных сравнений, осуществляемых группой экспертов.

Самостоятельная работа. Классификация террористических нападений.

Основная литература: [1, 2,3]

Дополнительная литература: [1,2,3]

5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

При реализации программы дисциплины используются лекционные и практические занятия.

Общими целями занятий являются:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;
- выработка при решении поставленных задач профессионально значимых качеств: самостоятельности, ответственности, точности, творческой инициативы.

Целями лекции являются:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировав внимание на наиболее сложных вопросах;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

В ходе практического занятия обеспечивается процесс активного взаимодействия обучающихся с преподавателем; приобретаются практические навыки и умения. Цель практического занятия: углубление и закрепление знаний, полученных на лекции, формирование навыков использования знаний для решения практических задач; выполнение тестовых заданий по проверке полученных знаний и умений.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим занятиям.

6. Оценочные материалы по дисциплине

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины, проводится в соответствии с содержанием дисциплины по видам занятий в форме опроса, решения задач, тестирования.

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, проводится в форме зачета и зачета с оценкой.

6.1. Примерные оценочные материалы:

6.1.1. Текущего контроля

Типовые вопросы для опроса:

1. Основные термины теории математического моделирования.
2. Классификация чрезвычайных ситуаций.
3. Классификация марковских процессов.
4. Дискретные и непрерывные марковские цепи.
5. Поток Пуассона.
6. Простейший поток Пуассона.
7. Экспоненциальное распределение.
8. Процессы рождения и гибели.
9. Понятие ординарности, стационарности и отсутствия последействия.
10. Понятие системы массового обслуживания.
11. Классификация систем массового обслуживания.
12. Разомкнутая система массового обслуживания.
13. Замкнутая система массового обслуживания.
14. Многофазная система массового обслуживания.
15. Сеть массового обслуживания.
16. Теорема Джексона.
17. Метод Монте-Карло.
18. Классификация задач, решаемых методом имитационного моделирования.
19. Методы получения случайных чисел.
20. Датчик псевдослучайных чисел.
21. Понятие полного факторного эксперимента.
22. Стратегическое планирование имитационного эксперимента
23. Тактическое планирование имитационного эксперимента.
24. Оценка риска возникновения чрезвычайной ситуации.

25. Моделирование повторяемости чрезвычайной ситуации.
26. Суть вероятностного подхода к оценке последствий чрезвычайной ситуации.
27. Основные законы распределения вероятностей, применяемые при моделировании чрезвычайных ситуаций.
28. Основные показатели моделей землетрясений.
29. Основные показатели моделей ураганов.
30. Классификация землетрясений.
31. Классификация ураганов.
32. Основные показатели наводнений.
33. Основные показатели лесных пожаров.
34. Классификация наводнений.
35. Классификация лесных пожаров.
36. Моделирование взрывов.
37. Основные показатели взрывов.
38. Классификация взрывов.
39. Моделирование пожаров в населенных пунктах.
40. Основные показатели пожаров в населенных пунктах.
41. Классификация пожаров в населенных пунктах.
42. Моделирование химических аварий.
43. Основные показатели химических аварий.
44. Моделирование радиационных аварий.
45. Основные показатели радиационных аварий.
46. Моделирование гидродинамических аварий.
47. Классификация гидродинамических аварий.
48. Основные показатели гидродинамических аварий.
49. Моделирование террористических нападений.
50. Основные показатели террористических нападений.
51. Моделирование экологических рисков.
52. Классификация экологических рисков.
53. Основные показатели экологических рисков.
54. Классификация задач оптимального распределения ресурсов.

Типовые задачи:

1. Моделирование марковских цепей с дискретным временем.
2. Моделирование марковских цепей с непрерывным временем.
3. Моделирование разомкнутых систем массового обслуживания без потерь.
4. Моделирование разомкнутых систем массового обслуживания с потерями.
5. Моделирование разомкнутых систем массового обслуживания с отказами.
6. Моделирование замкнутых систем массового обслуживания.
7. Моделирование простейших многофазных систем массового

обслуживания.

8. Оценка и анализ риска возникновения чрезвычайной ситуации.
9. Моделирование повторяемости чрезвычайных ситуаций.
10. Оценка последствий землетрясений.
11. Оценка параметров распространения лесного пожара.
12. Прогнозирование обстановки при взрывах.
13. Оценка поражающего воздействия пожаров.
14. Расчет зоны химического заражения.
15. Прогнозирование и оценка обстановки при радиационных авариях.
16. Оценка факторов террористического нападения.
17. Оценка факторов экологического риска

Типовые задания для тестирования:

1. Какие существуют виды моделирования?
2. Для чего нужна методика *IDEFO*?
3. Какой случайный процесс является стационарным, ординарным и без последствия?
4. Что такое марковская цепь с дискретным временем?
5. Эргодическая теорема означает.
6. Что такое марковская цепь с непрерывным временем?
7. Что собой представляет процесс типа «размножение и гибель»?
8. Что такое система массового обслуживания?
9. Какой вид распределения заявок должен быть на входе системы массового обслуживания, описываемой аналитической моделью?
10. Какое должно быть распределение потока обслуженных заявок системы массового обслуживания, описываемой аналитической моделью?
11. Что такое разомкнутая система массового обслуживания без потерь?
12. Что такое разомкнутая система массового обслуживания с потерями?
13. Что такое разомкнутая система массового обслуживания с отказами?
14. Что такое замкнутая система массового обслуживания?
15. Что такое многофазная система массового обслуживания?
16. В каких моделях применяется метод Монте-Карло?
17. Для каких целей применяется метод обратных функций?
18. Для каких целей применяется метод сверток?
19. Для каких целей применяется метод отбора?
20. Что представляет собой датчик псевдослучайных чисел?
21. Какое распределение выдается с выхода датчика случайных чисел?
22. Как преобразовать равномерное распределение в диапазоне (0 -1) в нормальное распределение?
23. Каковы особенности метода подинтервалов?
24. Каковы особенности метода повторения?
25. Каковы особенности метода циклов?
26. Какие задачи решает стратегическое планирование имитационного эксперимента?

27. Какие задачи решает тактическое планирование имитационного эксперимента?
28. Что такое полный факторный эксперимент?
29. В чем суть формального подхода к сокращению числа прогонов имитационной модели?
30. Как оценить точность и число реализаций модели при независимых рядах данных?
31. Как оценить точность и число реализаций модели при зависимых рядах данных?
32. В чем заключается суть проблемы начальных условий?
33. В чем различие между природными и техногенными чрезвычайными ситуациями?
34. В чем заключается суть задачи оценки риска чрезвычайной ситуации?
35. Какие технические средства используются для обнаружения лесных пожаров?
36. Какой подход используется для оценки последствий чрезвычайных ситуаций?
37. В чем заключается суть оценки обстановки при землетрясениях?
38. На какие классы делятся землетрясения?
39. В чем заключается суть оценки обстановки при ураганах?
40. На какие классы делятся ураганы?
41. В чем заключается суть оценки обстановки при наводнениях?
42. На какие классы делятся наводнения?
43. В чем заключается суть оценки обстановки при взрывах?
44. На какие классы делятся взрывы?
45. Основные допущения при моделировании взрывов?
46. Поражающие факторы взрывов?
47. Основные характеристики пожаров в населенных пунктах?
48. Основные характеристики пожара разлива?
49. Основные характеристики горения парогазовоздушного облака?
50. На какие классы делятся химические аварии?
51. Какие зоны химического заражения существуют при химических авариях?
52. Основные допущения при моделировании химических аварий?
53. На какие классы делятся аварии, связанные с радиационным заражением?
54. Какие зоны радиационного заражения существуют при радиационных авариях?
55. Основные допущения при моделировании радиационных аварий?
56. На какие классы делятся гидродинамические аварии?
57. Основные допущения при моделировании гидродинамических аварий?
58. На какие классы делятся угрозы террористических нападений?

59. Назвать классы моделей оптимального распределения ресурсов при моделировании комплексной безопасности объектов.

60. Назвать основные методы математического моделирования систем обеспечения комплексной безопасности объектов.

6.1.2. Промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов, выносимых на зачет

1. Основные термины и определения теории математического моделирования чрезвычайных ситуаций
2. Методика *IDEFO* разработки моделей исследования операций
3. Классификация методов моделирования.
4. Основные понятия теории случайных процессов.
5. Марковские цепи с дискретным временем
6. Эргодическая теорема.
7. Определение марковской цепи с непрерывным временем
8. Основные соотношения теории марковских цепей с непрерывным временем.
9. Процессы типа «размножение и гибель»
10. Общие сведения о системах массового обслуживания.
11. Распределение заявок на входе системы массового обслуживания
12. Распределение потока обслуженных заявок на выходе системы массового обслуживания
13. Разомкнутые системы массового обслуживания без потерь.
14. Разомкнутые системы массового обслуживания с потерями.
15. Разомкнутые системы массового обслуживания с отказами
16. Замкнутые системы массового обслуживания
17. Многофазные системы массового обслуживания
18. Разомкнутые системы массового обслуживания без потерь.
19. Разомкнутые системы массового обслуживания с потерями.
20. Метод Монте-Карло.
21. Типы имитационных моделей.
22. Элементы дискретного моделирования.
23. Метод обратных функций.
24. Метод сверток.
25. Метод отбора.
26. Начальные сведения о генераторах случайных чисел.
27. Механика дискретной имитации.
28. Имитация очереди с одним сервисом
29. Метод подинтервалов.
30. Метод повторения.
31. Метод циклов.
32. Языки имитационного моделирования.

33. Сущность, общие положения и проблемы стратегического планирования экспериментов
34. Стандартные планы.
35. Формальный подход к сокращению общего числа прогонов модели
36. Точность и количество реализаций модели при независимых рядах данных.
37. Точность и количество реализаций модели при зависимых рядах данных.
38. Проблемы начальных условий

Примерный перечень вопросов, выносимых на зачет с оценкой

1. Математическое моделирование, как инструмент анализа и прогнозирования чрезвычайных ситуаций.
2. Общие положения моделирования чрезвычайных ситуаций.
3. Анализ и оценка риска возникновения чрезвычайной ситуации.
4. Моделирование повторяемости чрезвычайной ситуации.
5. Единый вероятностный подход к оценке последствий чрезвычайной ситуации.
6. Моделирование и оценка обстановки при землетрясениях.
7. Общие понятия о землетрясениях.
8. Количественные характеристики землетрясений.
9. Оценка последствий землетрясений.
10. Прогнозирование и оценка обстановки при ураганах.
11. Общие сведения об ураганах.
12. Последствия ураганов.
13. Прогнозирование и оценка обстановки при наводнениях.
14. Общая характеристика наводнений.
15. Поражающие факторы наводнений и прогнозирование их последствий.
16. Прогнозирование и оценка обстановки при лесных пожарах.
17. Общая характеристика лесных пожаров.
18. Чрезвычайная лесопожарная ситуация, её предпосылки, критерии и параметры.
19. Количественные характеристики распространяющегося лесного пожара и его поражающие факторы.
20. Основные допущения о взрывах
21. Прогнозирование последствий аварий, связанных с взрывами.
22. Поражающие факторы взрывов. Взрыв конденсированных взрывчатых веществ.
23. Моделирование взрыва парогазовоздушного облака в неограниченном пространстве.
24. Взрыв парогазовоздушного облака в ограниченном пространстве.
25. Прогнозирование обстановки при взрывах.
26. Прогнозирование и оценка обстановки при пожарах.

27. Основные характеристики пожаров.
28. Пожар разлития.
29. Горение парогазовоздушного облака.
30. Пожар в населенном пункте и на промышленных объектах.
31. Оценка поражающего воздействия пожаров.
32. Прогнозирование и оценка обстановки при химических авариях.
33. Химически опасные объекты и зона химического заражения.
34. Основные допущения при прогнозировании химического заражения.
35. Расчет зоны химического заражения.
36. Прогнозирование количества пострадавших среди персонала и населения.
37. Прогнозирование и оценка обстановки при радиационных авариях.
38. Прогнозирование и оценка обстановки при гидродинамических авариях.
39. Моделирование защищенности объектов от террористических нападений и пожарной безопасности.
40. Математическое моделирование пожарной безопасности объектов.
41. Моделирование факторов экологического риска.
42. Модель оптимального распределения ресурсов между основными направлениями и мероприятиями обеспечения безопасности объекта.
43. Методы математического моделирования систем обеспечения комплексной безопасности объектов.

6.2. Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

Система оценивания включает:

Форма контроля	Показатели оценивания	Критерии выставления оценок	Шкала оценивания
зачет	правильность и полнота ответа	дан правильный, полный ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; могут быть допущены недочеты, исправленные самостоятельно в процессе ответа; дан правильный, недостаточно полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи; могут быть допущены недочеты, исправленные с помощью преподавателя; дан недостаточно правильный и полный ответ; логика и последовательность	зачтено

		изложения имеют нарушения; в ответе отсутствуют выводы.	
		ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу; присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения; дополнительные и уточняющие вопросы не приводят к коррекции ответа на вопрос.	не зачтено
зачет с оценкой	правильность и полнота ответа	дан правильный, полный ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; могут быть допущены недочеты, исправленные самостоятельно в процессе ответа.	отлично
		дан правильный, недостаточно полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи; могут быть допущены недочеты, исправленные с помощью преподавателя.	хорошо
		дан недостаточно правильный и полный ответ; логика и последовательность изложения имеют нарушения; в ответе отсутствуют выводы.	удовлетворительно
		ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу; присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения; дополнительные и уточняющие вопросы не приводят к коррекции ответа на вопрос.	неудовлетворительно

7. Ресурсное обеспечение дисциплины

7.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

Microsoft Windows 7 Professional – ПО-ВЕ8-834 [Лицензионное]

Microsoft Office Standard 2010 – ПО-413-406 [Лицензионное]

7-Zip – ПО-F33-948 [Свободно распространяемое]

Adobe Acrobat Reader – ПО-F63-948 [Свободно распространяемое]

Google Chrome – ПО-F2С-926 [Свободно распространяемое]

МойОфис Образование – ПО-41В-124 [Свободно распространяемое - Отечественное]

7.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Информационная справочная система — Сервер органов государственной власти Российской Федерации <http://россия.рф/> (свободный доступ); профессиональные базы данных — Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru/> (свободный доступ); федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru> (свободный доступ); система официального опубликования правовых актов в электронном виде <http://publication.pravo.gov.ru/> (свободный доступ); федеральный портал «Совершенствование государственного управления» <https://ar.gov.ru> (свободный доступ); электронная библиотека университета <http://elib.igps.ru> (авторизованный доступ); электронно-библиотечная система «ЭБС IPR BOOKS» <http://www.iprbookshop.ru> (авторизованный доступ).

7.3. Литература

Основная литература:

1. Куватов В. И. Системный анализ и принятие решений. Учебник/ Куватов В. И., Артамонов В. С., Антюхов В. И. и др. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : СПбУ ГПС МЧС России, 2017. 352 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?4&type=card&cid=ALSFR-ea26e9e8-15d6-4081-b6c7-b37d38d4e941&query=%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%BD%D1%8B%D0%B9+%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7+%D0%B8+%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BD%D1%8F%D1%82%D0%B8%D0%B5+%D1%80%D0%B5%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9&remote=false>

2. Н. Н. Брушлинский, С. В. Соколов. Математические методы и модели управления в противопожарной службе. Учебник. 2-е издание. -М.: Академия государственной противопожарной службы, 2020 – 200 с. Режим доступа: https://academygps.ru/upload/Library_files/fragments/21.pdf

3. В. Г. Шаптала, В. Ю. Радоуцкий, В. В. Шаптала. Основы моделирования чрезвычайных ситуаций. Учебное пособие.-Белгород: 2010.-168 с. Режим доступа: <http://docplayer.com/36019458-Osnovy-modelirovaniya-chrezvychaynyh-situaciy.html>

Дополнительная литература:

1. Х. А. Таха. Введение в исследование операций. 7-е изд.: Пер. с англ.- М.: Издательский дом «Вильямс», 2005.-912 с. Режим доступа: <https://bookree.org/reader?file=445915&pg=1>

2. И. У. Ямалов. Моделирование процессов управления и принятия решений в условиях чрезвычайных ситуаций. 4-е издание. –М.: Лаборатория знаний, 2020.- 228 с. Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/98517.html>

7.4. Материально-техническое обеспечение

Для проведения и обеспечения лекционных занятий используются помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: автоматизированное рабочее место преподавателя, маркерная доска, мультимедийный проектор, документ-камера, посадочные места обучающихся.

Помещения для практических занятий и самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой из расчета 1 компьютер на одного обучающегося, с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета.

Автор: Заслуженный работник высшей школы России, доктор технических наук, профессор Куватов Валерий Ильич.