

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Горбунов Алексей Александрович

Должность: Заместитель начальника университета по учебной работе

Дата подписания: 27.08.2024 15:56:48

Уникальный программный ключ:

286e49ee1471d400cc1545539d51ed7bbf0e9cc7

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский университет
Государственной противопожарной службы МЧС России»**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника
университета по учебной работе
полковник внутренней службы

А.А. Горбунов

«27» мая 2024г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ЧС**

**Направление подготовки
27.03.03 Системный анализ и управление**

уровень бакалавриата

Санкт-Петербург

1. Цели и задачи дисциплины «Моделирование и прогноз развития ЧС»

Цели освоения дисциплины «Моделирование и прогноз развития ЧС»:

- приобретение обучающимися знаний, практических умений и навыков, необходимых для проведения модельных исследований сложных организационно-технических систем и их элементов;
- формирование у обучающихся знаний по математическим методам и моделям решения задач организационного управления в интересах МЧС России;
- изучение постановки и технологии решения оптимизационных задач и задач выбора аналитическими и численными методами;

При изучении дисциплины обеспечены специальные условия для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

В процессе освоения дисциплины «Моделирование и прогноз развития ЧС» обучающийся формирует и демонстрирует нормативно заданные компетенции.

Компетенции	Содержание
ПСК-1	готов сделать прогноз развития кризисной ситуации и прогнозирование возможных последствий воздействия поражающих факторов источников ЧС на население и территорию
ПСК-3	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
ПК-5	способностью разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники, технологии и организационных систем
ПК-6	способностью создавать программные комплексы для системного анализа и синтеза сложных систем

Задачи дисциплины «Моделирование и прогноз развития ЧС»:

- изучение общих вопросов исследования систем с помощью моделирования;
- изучение методологии и системы имитационного моделирования на ЭВМ;
- изучение прогнозов ЧС;
- изучение технологии аналитического моделирования развития ЧС;
- изучение технологии построения и испытания имитационных моделей;
- формирование практических навыков решения задач анализа и синтеза систем с использованием компьютерных моделей.

2. Перечень планируемых результатов обучения дисциплины «Моделирование и прогноз развития ЧС», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Моделирование и прогноз развития ЧС»	Планируемые результаты освоения образовательной программы
В результате освоения дисциплины «Моделирование и прогноз развития ЧС» обучающийся должен демонстрировать способность и готовность решать следующие профессиональные задачи	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен владеть компетенциями
к применению статистических, математических и других методов прогноза ЧС	ПСК-1
к математическому прогнозированию	ПСК-3
проектно-конструкторская деятельность:	
к разработке методов моделирования процессов и систем в области техники, технологии и организационных систем	ПК-5
проектирование и конструирование систем, устройств и баз данных в соответствии с техническим заданием с использованием современных технологий проектирования	ПК-6

3. Место дисциплины «Моделирование и прогноз развития ЧС» в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Моделирование и прогноз развития ЧС» относится к блоку дисциплин по выбору основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.03.03 Системный анализ и управление (уровень бакалавриата).

4. Структура и содержание дисциплины «Моделирование и прогноз развития ЧС»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

4.1 Объем дисциплины «Моделирование и прогноз развития ЧС» и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		7	8
Общая трудоемкость дисциплины в часах	180	72	108
Общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах	5	2	3
Контактная работа (в виде аудиторной работы)	90	36	54
Лекции	34	12	22
Практические занятия	56	24	32
Самостоятельная работа	90	36	54
Форма контроля - зачет		+	
Форма контроля - зачет с оценкой			+

4.2 Разделы и темы дисциплины «Моделирование и прогноз развития ЧС» и виды занятий

№ п.п.	Наименование разделов и тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий			Самостоятельная Работа	Консультации	Контроль	Примечание
			Лекции	Практич. занятия	Лабораторные занятия				
1	2	3	4	5		6	7	8	9
1	Методологические основы моделирования	22	4	6		12			
2	Моделирование динамических систем	12	2	4		6			
3	Аналитическое моделирование стохастических процессов	38	6	14		18			
Зачет								+	
Итого за 7 семестр		72	12	24		36			
4	Имитационное моделирование	38	8	10		20			
5	Теоретические основы прогнозирования ЧС	12	4	2		6			
6	Статистические модели прогнозирования ЧС	30	6	12		12			
7	Модели развития ЧС, связанных с пожарами	28	4	8		16			
Зачет с оценкой								+	
Итого за 8 семестр		108	22	32		54			
Итого по дисциплине		180	34	56		90			

4.3 Содержание дисциплины «Моделирование и прогноз развития ЧС»

Тема №1. Методологические основы моделирования систем

Лекция. Основные понятия теории моделирования систем. Сложная система, как объект моделирования. Классификация моделей. Принципы и виды математического моделирования. Этапы математического моделирования. Свойства математических моделей и принципы их оценки.

Практические занятия.

Разработка и исследование концептуальной и математической модели системы.

Самостоятельная работа.

Назначение и области применения моделей и моделирования. Способы обеспечения адекватности моделей. Назначение и возможности теории подобия и размерностей. Сущность принципов математического моделирования. Способы исследования объектов, их сущность, достоинства и ограничения. Общая последовательность моделирования.

Рекомендуемая литература:

Основная: [1, 2].

Дополнительная: [2].

Тема №2. Моделирование динамических систем

Лекция. Типовые классы детерминированных аналитических моделей. Непрерывные и дискретные детерминированные модели. Описание динамических систем. Формализация моделей динамических систем. Фазовое пространство, фазовая траектория.

Практические занятия.

Разработка математической модели динамической системы. Исследование математической модели динамической системы.

Самостоятельная работа.

Применение дифференциальных уравнений для моделирования детерминированных систем. Исследование моделей на основе дифференциальных уравнений. Средства представления моделей в частотной и временной области. Возможности и области применения детерминированных аналитических моделей.

Рекомендуемая литература:

Основная: [1, 2, 3].

Дополнительная: [2, 4].

Тема №3. Аналитическое моделирование стохастических процессов

Лекция. Моделирование систем в условиях неопределенности. Классификация видов моделей стохастических систем. Моделирование марковских случайных процессов. Вероятностные аналитические модели с дискретным временем. Вероятностные аналитические модели с непрерывным временем. Моделирование потоков событий. Классификация систем массового обслуживания (СМО). Модели СМО.

Практические занятия.

Разработка и исследование дискретно-стохастической модели системы.
Разработка и исследование непрерывно-стохастической модели системы.
Разработка и исследование моделей СМО.

Самостоятельная работа.

Потоки Эрланга, Пальма. Модели динамики средних. Методы учета надежности технических систем с использованием непрерывно-стохастических моделей. Разработка моделей полумарковских процессов. Математические модели СМО с приоритетами. Специальные дисциплины обслуживания заявок.

Рекомендуемая литература:

Основная [1, 2, 3].

Дополнительная [1].

Тема №4. Имитационное моделирование

Лекция. Статистические модели. Концепция имитационного моделирования стохастических систем. Формирование случайных воздействий. Обработка результатов имитационного моделирования. Системы имитационного моделирования. Общие сведения о программе GPSS World; история создания языка GPSS; версии языка GPSS. Визуализация результатов имитационного моделирования; операторы, блоки, команды и транзакты. Основные принципы работы имитационных моделей.

Практические занятия.

Разработка и исследование статистической модели. Разработка архитектуры имитационной модели. Разработка программной реализации имитационной модели.

Самостоятельная работа.

Качество датчиков случайных чисел. Приемы моделирования случайных факторов. Типовые схемы имитационного моделирования. Сравнение видов и способов моделирования. Применение имитационного для синтеза систем.

Рекомендуемая литература:

основная [1, 3];

дополнительная [3].

Тема №5. Теоретические основы прогнозирования ЧС

Лекция. Основные понятия и задачи прогнозирования. Классификация методов прогнозирования. Виды статистического прогнозирования, адаптивного прогнозирования, физико-математического прогнозирования. Понятия и виды временных рядов. Методы обработки временных рядов.

Практические занятия.

Подготовка исходных данных для модели прогнозирования. Сглаживание временного ряда. Построение прогнозной модели и ее исследование.

Самостоятельная работа.

Методы изучения и измерения устойчивости уровней ряда и тренда. Методы распознавания типа колебаний и оценки параметров колеблемости. Методы изучения и измерения устойчивости уровней ряда и тренда.

Рекомендуемая литература:

Основная: [2].

Дополнительная [2].

Тема №6. Статистические модели прогнозирования ЧС

Лекция. Составляющие элементы временного ряда. Показатели временного ряда и методы их исчисления. Предварительная обработка временного ряда. Временные ряды и статистическое прогнозирование их параметров. Сглаживание временного ряда. Модели статистического прогнозирования ЧС и их адекватность.

Практические занятия.

Применение моделей кривых роста в прогнозировании. Методы выбора кривых роста. Доверительные интервалы прогноза. Обоснование и выбор показателей для моделирования ЧС. Построение адаптивных моделей прогнозирования ЧС. Построение многофакторных моделей прогнозирования ЧС.

Самостоятельная работа.

Изучение динамики комплекса взаимосвязанных признаков. Модели авторегрессии и скользящего среднего (ARMA). Модели с адаптивными параметрами адаптации. Адаптивные комбинированные модели. Моделирование взаимосвязанных временных рядов.

Рекомендуемая литература:

Основная: [2].

Дополнительная [2].

Тема №7. Модели развития ЧС, связанных с пожарами

Лекция. Общие принципы прогнозирования риска пожаров. Прогнозирование и оценка обстановки при авариях, сопровождающихся пожарами. Методика прогнозирования величин пожарного риска. Алгоритм расчета индивидуального пожарного риска. Классификация и область применения методов математического моделирования пожара.

Практические занятия.

Построение модели прогнозирования и оценка пожарных рисков. Математическое моделирование и прогнозирование времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара. Прогнозирование времени эвакуации людей. Оценка величин пожарного риска.

Самостоятельная работа.

Общие принципы прогнозирования риска техногенных происшествий. Моделирование и прогноз риска с помощью диаграмм типа «дерево». Моделирование и прогноз риска с помощью диаграмм типа «граф». Моделирование и прогноз риска пожара с помощью диаграмм типа «сеть». Общие принципы исследования процесса причинения техногенного ущерба.

Рекомендуемая литература:

Основная: [2].

Дополнительная [2].

5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины «Моделирование и прогноз развития ЧС»

При реализации программы дисциплины используются лекционные, практические занятия.

Общими целями занятий являются:

– обобщение, систематизация, углубление, закрепление теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;

Целями лекции являются:

– дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентируя внимание на наиболее сложных вопросах темы курса;

– стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

В ходе практического занятия обеспечиваются процесс активного взаимодействия обучающихся с преподавателем; приобретаются практические навыки и умения.

Целями практического занятия:

– углубить и закрепить знания, полученные на лекции;

– формирование навыков использования знаний для решения практических задач;

– выполнение 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 средства для проведения промежуточных аттестаций обучающихся по дисциплине «Моделирование и прогноз развития ЧС»

Оценочные средства дисциплины «Моделирование и прогноз развития ЧС» включает в себя следующие разделы:

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

2. Методика оценивания персональных образовательных достижений обучающихся.

6.1 Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих формирование компетенций в процессе освоения дисциплины

Примерный перечень вопросов для зачета

1. Моделирование как метод научного познания, Роль моделирования в решении инженерных задач.
2. Понятие модели системы.
3. Виды моделирования.
4. Классификация моделей. Классификационные признаки.
5. Классификация математических моделей.
6. Свойства математических моделей (основные, эксплуатационные)
7. Принципы построения математических моделей.
8. Этапы моделирования.
9. Разработка концептуальной модели.
10. Основы разработки математического описания модели.
11. Основные этапы исследования модели.
12. Формальная модель объекта.
13. Фазовое пространство, фазовая траектория.
14. Описание динамических систем
15. Модели динамических систем на основе дифференциальных уравнений
16. Типовые классы моделей систем со стохастической неопределенностью.
17. Случайные процессы с дискретным временем. Марковская цепь
18. Марковский процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний.
19. Граф состояний. Аналитический подход к составлению уравнений Колмогорова.
20. Необходимые и достаточные условия существования предельных вероятностей состояний для уравнений Колмогорова.
21. Потоки событий. Простейший поток и его свойства.
22. Процесс «гибели и размножения».
23. Классификация систем массового обслуживания.
24. Одноканальная СМО с отказами.
25. Многоканальная СМО с отказами.
26. Одноканальная СМО с ограниченным ожиданием.
27. Многоканальная СМО с ограниченным ожиданием.
28. Одноканальная СМО с неограниченным ожиданием.
29. Многоканальная СМО с неограниченным ожиданием.
30. Системы массового обслуживания с ограниченным временем ожидания.

Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой

1. Сущность имитационного моделирования.
2. Метод Монте-Карло.
3. Преимущества и недостатки имитационного моделирования.
4. Этапы имитационного моделирования.
5. Основные понятия кусочно-линейных агрегатов.
6. Способы изменения модельного времени. Способ дискретных событий.
7. Способы изменения модельного времени. Способ дискретного шага по времени.
8. Обобщенный алгоритм имитационной модели на основе способа дискретных событий.
9. Обобщенный алгоритм имитационной модели на основе способа дискретного шага по времени.
10. Инструментальные средства имитационного моделирования.
11. Составляющие системы имитационного моделирования GPSS World.
12. Основные этапы моделирования в системе GPSS World.
13. Понятие временного ряда.
14. Составляющие элементы временного ряда.
15. Показатели временного ряда и методы их исчисления
16. Стационарные и нестационарные временные ряды.
17. Понятие тренда временного ряда и прогнозирования характеристик объектов.
18. Классификация методов прогнозирования ЧС.
19. Методы статистического прогнозирования ЧС.
20. Сглаживания временного ряда на основе скользящей средней.
21. Экспоненциальное сглаживание временного ряда.
22. Выбор начальных условий сглаживания.
23. Прогнозирование временных рядов. Выбор постоянной сглаживания.
24. Прогнозирование временных рядов. Многократное сглаживание.
25. Доверительная вероятность и точность прогноза.
26. Методы и обобщенная процедура предварительной оценки техногенного риска.
27. Методика прогнозирования величин пожарного риска.
28. Зонная модель распространения опасных факторов пожара.
29. Полевая модель распространения опасных факторов пожара.
30. Интегральная модель распространения опасных факторов пожара.
31. Аналитическая модель эвакуации людей при пожаре.
32. Имитационная модель эвакуации людей при пожаре.
33. Алгоритм расчета индивидуального пожарного риска.
34. Классификация и область применения методов математического моделирования пожара.

6.2 Методика оценивания персональных образовательных достижений обучающихся

Промежуточная аттестация: зачет

Достигнутые результаты освоения дисциплины	Критерии оценивания	Шкала оценив.
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.	<ul style="list-style-type: none"> – 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 зачтено»
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.	<ul style="list-style-type: none"> – неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; – усвоены основные категории по рассматриваемому и дополнительным вопросам; – имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, формулировках законов, исправленные после нескольких наводящих вопросов. 	«Зачтено»

Промежуточная аттестация: зачет с оценкой

Достигнутые результаты освоения дисциплины	Критерии оценивания	Шкала оценив.
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.	<ul style="list-style-type: none"> – 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. 	<p style="text-align: center;"><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	<ul style="list-style-type: none"> – неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; – усвоены основные категории по 	<p style="text-align: center;"><i>Оценка «3»</i> Удовлетворительно</p>

Достиженные результаты освоения дисциплины	Критерии оценивания	Шкала оценив.
грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций.	рассматриваемому и дополнительным вопросам; – имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, формулировках законов, исправленные после нескольких наводящих вопросов.	
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	- продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер; – в изложении допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа; допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя.	<i>Оценка «4»</i> Хорошо
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;	– полно раскрыто содержание материала; – материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности; – продемонстрировано системное и глубокое знание программного материала; – точно используется терминология; – показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; – продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков; – ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов; – продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач; – продемонстрировано знание современной учебной и научной литерату-	<i>Оценка «5»</i> Отлично

Достиженные результаты освоения дисциплины	Критерии оценивания	Шкала оценок.
	ры; – допущены одна – две неточности.	

7. Требования к условиям реализации. Ресурсное обеспечение дисциплины «Моделирование и прогноз развития ЧС»

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная:

1. Советов, Б.Я. Моделирование систем учебник для вузов: [гриф Мин. обр.] / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев ; С.-Петерб. гос. электротех. ун-т. - 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2013. – 342 с. – Режим доступа: <http://elibrigps.ru/?16&type=card&cid=ALSFR-3b1e2b94-695c-4a8c-81b3-7813798639b9&remote=false>

2. Белов, П. Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование в 3 ч. Часть 1 : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / П. Г. Белов. – М. : Издательство Юрайт, 2015. – 457 с. – (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-02606-1. Режим доступа: <http://elibrigps.ru/?18&type=card&cid=ALSFR-c5bfed0e-3309-411c-930d-f1fd740dbb01>.

3. Советов, Б.Я Моделирование систем. Практикум: учебное пособие для бакалавров [гриф Мин. обр.] / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев – М.: Юрайт, 2013. – Режим доступа: <http://elibrigps.ru/?36&type=card&cid=ALSFR-fc19242d-27d2-4ffc-b892-df8dd2e80984&remote=false>

Дополнительная:

1. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Исследование операций: задачи, принципы, методология: – М.: Высшая школа, 2007. – 208 с. – Режим доступа: <http://elibrigps.ru/?20&type=card&cid=ALSFR-f9a0feeb-8eb2-482c-a277-a9e3aa4c34a0&remote=false>

2. Системный анализ и принятие решений/2-е изд., перераб. и доп: учебник / Артамонов В.С., Антюхов В.И., Гвоздик М.И. и др. СПб.: Изд-во СПб УГПС МЧС РФ, 2017. 352 с. <http://elibrigps.ru/?0&type=card&cid=ALSFR-ea26e9e8-15d6-4081-b6c7-b37d38d4e941&remote=false>

3. Матвеев А.В., Максимов А.В. Математическое моделирование. Практикум по работе с программой имитационного моделирования GPSS WORLD. – СПб., 2014. – 61с. – Режим доступа: <http://elibrigps.ru/?46&type=card&cid=ALSFR-66630cc1-cd66-470a-8308-38f013e7f355&remote=false>

4. Макаров Е. Инженерные расчеты в Mathcad 14. – СПб., Питер, 2007. – 592 с. – Режим доступа: <http://elibrigps.ru/?52&type=card&cid=ALSFR-e46967db-b963-4160-bcca-cea874d8d055&remote=false>

Программное обеспечение, в том числе лицензионное:

1. Microsoft Windows Professional, Russian – Системное программное обеспечение. Операционная система. ПО-ВЕ8-834;
2. Microsoft Office Standard (Word, Excel, Access, PowerPoint, Outlook, OneNote, Publisher) – Пакет офисных приложений. ПО-D86-664;
3. LibreOffice – офисный пакет ПО-СВВ-979;
4. GPSS World Student Version – Программное обеспечение для статистической обработки данных. ПО-872-647;
5. MathCad 14 - Программный продукт для выполнения инженерных и математических расчетов ПО-6Е1-625;
6. MatLab 2009 – высокоуровневый язык технических расчетов, интерактивная среда разработки алгоритмов и современный инструмент анализа данных ПО-162-655.

Современные профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>, доступ только после самостоятельной регистрации
2. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/>, доступ только после самостоятельной регистрации
3. Справочная правовая система «КонсультантПлюс: Студент» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://student.consultant.ru/>, свободный доступ.
4. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>, свободный доступ.

Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Для материально-технического обеспечения дисциплины используются:

- лекционные учебные аудитории, оснащённые компьютером, проектором и экраном;
- учебные аудитории для проведения практических занятий и промежуточной аттестации;
- аудитории для самостоятельной работы, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет».

Авторы: канд. техн. наук, доцент Матвеев А.В.