|  |
| --- |
| Министерство науки и высшего образования Российской Федерации |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение |
| высшего образования |
| «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина |
| (Технологии. Дизайн. Искусство)» |
|  |
| Институт  | Мехатроники, информационных технологий и автоматики |
| Кафедра  | Автоматизированных систем обработки информации и управления  |

|  |
| --- |
| **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА****УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** |
| **Математическое моделирование** |
| Уровень образования  | бакалавриат |
| Направление подготовки | 09.03.01 | Информатика и вычислительная техника |
| Профиль | Автоматизированные системы обработки информации и управления |
| Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения | 4 года |
| Форма обучения | очная |

|  |
| --- |
| Рабочая программа учебной дисциплины «Математическое моделирование» основной профессиональной образовательной программы высшего образования*,* рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 11 от 22.06.2021 г. |
| Разработчик рабочей программы «Математическое моделирование» |
|  | д.т.н., профессор | СевостьяновПА 150х70.jpg | П.А. Севостьянов  |
| Заведующий кафедрой: | Подпись  Монахова -3.jpg | В.И. Монахов |

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

* + - 1. Учебная дисциплина «Математическое моделирование» изучается в третьем и четвертом семестрах.
			2. Курсовая работа предусмотрена в четвертом семестре.

## Форма промежуточной аттестации:

Третий семестр - Экзамен,

Четвертый семестр - Зачет с оценкой.

## Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

* + - 1. Учебная дисциплина «Математическое моделирование» относится к части программы, формируемой участниками образовательных отношений программы.
			2. Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:
		- Информационные и коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;
		- Вычислительная техника;
		- Математический анализ;
		- Интегралы и дифференциальные уравнения;
		- Линейная алгебра и теория матриц;
		- Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы.
			1. Результаты обучения по учебной дисциплине используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:
		- Базовые алгоритмы обработки информации;
		- Математические методы обработки статистических данных;
		- Информационная безопасность и защита информации;
		- Модели и методы искусственного интеллекта;
		- Проектирование АСОИ и У;
		- Методы и средства защиты информации в компьютерных сетях.

# ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

* + - 1. Целями изучения дисциплины «Математическое моделирование» являются:
		- ознакомление с основными понятиями математического моделирования;
		- изучение основных задач, методов и алгоритмов математического моделирования;
		- изучение методов компьютерного моделирования систем и процессов;
		- применение методов математического моделирования для решения практических задач исследования и проектирования систем и процессов;
		- формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.
			1. Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

## Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

| **Код и наименование компетенции** | **Код и наименование индикатора****достижения компетенции** | **Планируемые результаты обучения** **по дисциплине**  |
| --- | --- | --- |
| УК-1Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | ИД-УК-1.2Использование системных связей и отношений между явлениями, процессами и объектами; методов поиска информации, ее системного и критического анализа при формировании собственных мнений, суждений, точек зрения; | * Анализирует и систематизирует отечественную и зарубежную научно-техническую информацию в задачах математического моделирования;
* Использует современные подходы к решению задач математического моделирования;
* Понимает причинно-следственные связи между объектом моделирования и моделью.
* Оценивает рациональность того или иного метода моделирования с точки зрения трудозатрат, требований к вычислительной технике и программному обеспечению.
* Грамотно анализирует результаты моделирования.
 |
| ПК-2Способен выполнять работы по проектированию информационной системы, разрабатывать прототипы информационных систем | ИД-ПК-2.5Использование математических методов и методов моделирования и исследования операций для решения типовых задач управления |

# СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Очная форма обучения | 8 | з.е. | 288 | час. |

## Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (очная форма обучения)

|  |
| --- |
| **Структура и объем дисциплины** |
| **Объем дисциплины по семестрам** | **форма промежуточной аттестации** | **всего, час** | **Контактная аудиторная работа, час** | **Самостоятельная работа обучающегося, час** |
| **лекции, час** | **практические занятия, час** | **лабораторные занятия, час** | **практическая подготовка, час** | ***курсовая работа/******курсовой проект*** | **самостоятельная работа обучающегося, час** | **промежуточная аттестация, час** |
| 3 семестр | экзамен | 144 | 34 |  | 34 |  |  | 40 | 36 |
| 4 семестр | Зачет с оценкой,курсовая работа | 144 | 18 | 14 | 15 | 7 | 18 | 45 | 27 |
| Всего: | зачет | 288 | 52 | 14 | 49 | 7 | 18 | 85 | 63 |

## Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

| **Планируемые (контролируемые) результаты освоения:** **код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций** | **Наименование разделов, тем;****форма(ы) промежуточной аттестации** | **Виды учебной работы** | **Самостоятельная работа, час** | **Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости;****формы промежуточного контроля успеваемости** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Контактная работа** |
| **Лекции, час** | **Практические занятия, час** | **Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час** | **Практическая подготовка, час** |
|  | **Третий семестр** |
| ИД-УК-1.2ИД-ПК-2.5 | **Лекция 1.** Основные понятия математического моделирования. Классификация моделей | 2 | 4 |  |  | 1 | * Контроль посещаемости
* Разбор теоретического материала в формате устной дискуссии.
* Защита лабораторной работы
* Реферат
 |
| ИД-УК-1.2ИД-ПК-2.5 | **Лекция 2.** Компьютерные модели систем и процессов. | 4 | 8 |  |  | 1 |
| ИД-УК-1.2ИД-ПК-2.5 | **Лекция 3.** Математическое моделирование случайных событий, величин. | 4 | 8 |  |  | 1 |
| ИД-УК-1.2ИД-ПК-2.5 | **Лекция 4.** Математическое моделирование случайных потоков событий. | 4 | 8 |  |  | 1 |
| ИД-УК-1.2ИД-ПК-2.5 | **Лекция 5.** Оптимизационные алгебраические модели систем | 4 | 8 |  |  | 1 |
| ИД-УК-1.2ИД-ПК-2.5 | **Лекция 6.** Обобщенная схема и алгоритм компьютерных экспериментов с математическими моделями | 4 | 8 |  |  | 1 |
| ИД-УК-1.2ИД-ПК-2.5 | **Лекция 7.** Статистическая обработка результатов моделирования | 4 | 8 |  |  | 1 |
| ИД-УК-1.2ИД-ПК-2.5 | **Лекция 8.** Статистическое моделирование систем | 4 | 8 |  |  | 1 |
| ИД-УК-1.2ИД-ПК-2.5 | **Лекция 9** Метод Монте-Карло. Повышение точности компьютерных экспериментов с моделями. | 4 | 8 |  |  | 1 |
| ИД-ПК-1.4ИД-ПК-2.5 | **Лабораторное занятие 1.**Базовые приемы работы в системе Matlab |  | 4 | 2 |  | 3 |
| ИД-ПК-1.4ИД-ПК-2.5 | **Лабораторное занятие 2.** Решение систем алгебраических уравнений и задач оптимизации в Matlab и Excel |  | 8 | 4 |  | 3 |
| ИД-ПК-1.4ИД-ПК-2.5 | **Лабораторное занятие 3.**Графические методы отображения результатов в Matlab и Excel |  | 8 | 4 |  | 3 |
| ИД-ПК-1.4ИД-ПК-2.5 | **Лабораторное занятие 4.**Моделирование случайных чисел в Matlab и Excel |  | 8 | 4 |  | 4 |
| ИД-ПК-1.4ИД-ПК-2.5 | **Лабораторное занятие 5.**Моделирование случайных событий в Matlab и Excel |  | 8 | 4 |  | 4 |
| ИД-ПК-1.4ИД-ПК-2.5 | **Лабораторное занятие 6.**Моделирование случайных величин в Matlab и Excel |  | 8 | 4 |  | 4 |
| ИД-ПК-1.4ИД-ПК-2.5 | **Лабораторное занятие 7**Автоматизация методов обработки результатов статистического моделирования в Matlab и Excel |  | 8 | 4 |  | 4 |
| ИД-ПК-1.4ИД-ПК-2.5 | **Лабораторное занятие 8**Моделирование и анализ надежности систем в Matlab и Excel |  | 8 | 4 |  | 3 |
| ИД-ПК-1.4ИД-ПК-2.5 | **Лабораторное занятие 9.**Использование программных средств для моделирования систем |  | 8 | 4 |  | 3 |
| **Все индикаторы всех компетенций** | Экзамен |  |  |  |  | 36 | экзамен в устной форме |
|  | **ИТОГО за третий семестр** | **34** |  | **34** |  | **76** |  |
|  | **Четвертый семестр** |
| ИД-УК-1.2ИД-ПК-2.5 | **Лекция 10.** Основные понятия систем массового обслуживания | 2 |  |  |  | 1 | * Контроль посещаемости
* Разбор теоретического материала в формате устной дискуссии.
* Защита лабораторной работы
* Защита домашнего задания
* Тестирование
 |
| ИД-УК-1.2ИД-ПК-2.5 | **Лекция 11.** Методы моделирования систем массового обслуживания | 2 |  |  |  | 1 |
| ИД-УК-1.2ИД-ПК-2.5 | **Лекция 12.** Аналитические исследования систем массового обслуживания на моделях | 2 |  |  |  | 1 |
| ИД-УК-1.2ИД-ПК-2.5 | **Лекция 13.** Компьютерное исследование систем массового обслуживания на моделях | 2 |  |  |  | 1 |
| ИД-УК-1.2ИД-ПК-2.5 | **Лекция 14.** Оптимизация систем массового обслуживания | 2 |  |  |  | 1 |
| ИД-УК-1.2ИД-ПК-2.5 | **Лекция 15.** Компьютерные эксперименты с моделями систем массового обслуживания | 2 |  |  |  | 1 |
| ИД-УК-1.2ИД-ПК-2.5 | **Лекция 16.** Примеры компьютерных моделей динамических систем | 2 |  |  |  | 1 |
| ИД-УК-1.2ИД-ПК-2.5 | **Лекция 17.** Игровые модели принятия решений | 2 |  |  |  | 1 |
| ИД-УК-1.2ИД-ПК-2.5 | **Лекция 18.** Модели искусственного интеллекта | 2 |  |  |  | 1 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| ИД-ПК-1.4ИД-ПК-2.5 | **Лабораторное занятие 10.**Модели Марковских систем |  |  | 2 |  | 1 |
| ИД-ПК-1.4ИД-ПК-2.5 | **Лабораторное занятие 11.** Марковские системы массового обслуживания |  |  | 2 |  | 1 |
| ИД-ПК-1.4ИД-ПК-2.5 | **Лабораторное занятие 12.**Построение моделей простейших систем массового обслуживания |  |  | 2 |  | 1 |
| ИД-ПК-1.4ИД-ПК-2.5 | **Лабораторное занятие 13.**Анализ систем массового обслуживания |  |  | 2 |  | 1 |
| ИД-ПК-1.4ИД-ПК-2.5 | **Лабораторное занятие 14.**Компьютерное моделирование систем массового обслуживания |  |  | 1 | 1 | 3 |
| ИД-ПК-1.4ИД-ПК-2.5 | **Лабораторное занятие 15.**Обработка результатов моделирования систем массового обслуживания |  |  | 2 |  | 1 |
| ИД-ПК-1.4ИД-ПК-2.5 | **Лабораторное занятие 16.**Компьютерное моделирование систем управления запасами |  |  | 1 | 1 | 3 |
| ИД-ПК-1.4ИД-ПК-2.5 | **Лабораторное занятие 17**Компьютерное моделирование систем распределения ресурсов |  |  | 2 |  | 1 |
| ИД-ПК-1.4ИД-ПК-2.5 | **Лабораторное занятие 18.**Применение нейронных сетей в моделировании систем и процессов |  |  | 1 | 1 | 3 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| ИД-ПК-1.4ИД-ПК-2.5 | **Практическое занятие 1.**Расчет переходного и стационарного режимов Марковской модели системы и процесса |  | 2 |  |  | 1 |
| ИД-ПК-1.4ИД-ПК-2.5 | **Практическое занятие 2.**Расчет характеристик простейших систем массового обслуживания |  | 1 |  | 1 | 3 |
| ИД-ПК-1.4ИД-ПК-2.5 | **Практическое занятие 3.**Расчет характеристик простейших систем массового обслуживания с применением компьютерных технологий |  | 2 |  |  | 2 |
| ИД-ПК-1.4ИД-ПК-2.5 | **Практическое занятие 4.**Решение задач оптимизации систем массового обслуживания |  | 1 |  | 1 | 3 |
| ИД-ПК-1.4ИД-ПК-2.5 | **Практическое занятие 5.**Имитационное моделирование систем. Примеры. |  | 2 |  |  | 2 |
| ИД-ПК-1.4ИД-ПК-2.5 | **Практическое занятие 6.**Решение задач моделирования систем и процессов методами статистической имитации |  | 2 |  |  | 2 |
| ИД-ПК-1.4ИД-ПК-2.5 | **Практическое занятие 7**Методы обработки результатов статистического моделирования. |  | 1 |  | 1 | 3 |
| ИД-ПК-1.4ИД-ПК-2.5 | **Практическое занятие 8.**Решение задач моделирования динамических систем и процессов |  | 2 |  |  | 2 |
| ИД-ПК-1.4ИД-ПК-2.5 | **Практическое занятие 9.**Решение задач моделирования систем методами искусственного интеллекта |  | 1 |  | 1 | 3 |
|  | Выполнение курсовой работы  |  |  |  |  | 18 | защита курсовой работы |
| **Все индикаторы всех компетенций** | Зачет с оценкой |  |  |  |  | 27 | Зачет с оценкой в устной форме |
|  | **ИТОГО за четвертый семестр** | **18** | **14** | **15** | **7** | **90** |  |
|  | **ИТОГО** | **52** | **14** | **49** | **7** | **166** |  |

## Краткое содержание учебной дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ пап** | **Наименование раздела и темы дисциплины** | **Содержание раздела (темы)** |
| **3 семестр** |
| Лекция 1 | Основные понятия математического моделирования. Классификация моделей | Понятие системы, процесса, модели. Примеры систем, моделей, процессов. Классификации систем, моделей, процессов. |
| Лекция 2 | Компьютерные модели систем и процессов. | Применение компьютерных технологий в математическом моделировании систем и процессов |
| Лекция 3 | Математическое моделирование случайных событий, величин. | Методы и алгоритмы моделирования случайных событий и величин с различными законами распределения. |
| Лекция 4 | Математическое моделирование случайных потоков событий. | Понятие о случайных потоках событий. Аналитическое и компьютерное моделирование случайных потоков. Преобразование потоков. |
| Лекция 5 | Оптимизационные алгебраические модели систем | Модели оптимизации систем. Задачи управления запасами, распределения ресурсов, выбора оптимальной траектории. |
| Лекция 6 | Обобщенная схема и алгоритм компьютерных экспериментов с математическими моделями | Задачи анализа систем с применением компьютерных моделей и их решение методами компьютерных экспериментов. Обобщенная структура и схема компьютерных экспериментов с моделями систем в задачах анализа, синтеза и оптимизации систем и процессов. |
| Лекция 7 | Статистическая обработка результатов моделирования | Особенности статистической обработки результатов компьютерных экспериментов с моделями систем |
| Лекция 8 | Статистическое моделирование систем | Сущность метода статистического моделирования. Типовые примеры статистического моделирования. |
| Лекция 9 | Метод Монте-Карло. Повышение точности компьютерных экспериментов с моделями. | Метод Монте-Карло. Повышение точности, сокращение числа испытаний. Достоинства, преимущества и недостатки метода. Использование метода при анализе и синтезе систем. |
|  | **Лабораторные занятия** |
| Лабораторное занятие 1 | Базовые приемы работы в системе Matlab | Операции с матрицами, написание пользовательских функций, алгебраические операции. |
| Лабораторное занятие 2 | Решение систем алгебраических уравнений и задач оптимизации в Matlab и Excel | Решение систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений, поиск экстремумов функций в Matlab и Excel. |
| Лабораторное занятие 3 | Графические методы отображения результатов в Matlab и Excel | Графическое представление информации, управление графиками в Matlab и Excel |
| Лабораторное занятие 4 | Моделирование случайных чисел в Matlab и Excel | Алгоритм генерации равномерно распределенных псевдослучайных чисел, проверка качества последовательности псевдослучайных чисел в Matlab и Excel. |
| Лабораторное занятие 5 | Моделирование случайных событий в Matlab и Excel | Моделирование случайных событий, полной группы событий, дерева событий в Matlab и Excel. |
| Лабораторное занятие 6 | Моделирование случайных величин в Matlab и Excel | Моделирование значений случайных величин с заданным законом распределения и проверка соответствия законов распределения в Matlab и Excel |
| Лабораторное занятие 7 | Автоматизация методов обработки результатов статистического моделирования в Matlab и Excel | Функции обработки статистических данных и результатов моделирования в Matlab и Excel. Алгоритмы, процедуры, интерпретация, графическое отображение результатов. |
| Лабораторное занятие 8 | Решение задач анализа надежности систем в в Matlab и Excel | Оценка времени наработки на отказ системы заданной структуры по информации о надежности ее элементов. |
| Лабораторное занятие 9 | Использование программных средств для моделирования систем | Сравнение возможностей моделирования систем и процессов при использовании универсальных и специализированных программных инструментов. |
| **4 семестр** |
| Лекция 10 | Основные понятия систем массового обслуживания | Основные понятия, элементы, дисциплины функционирования, классификация систем массового обслуживания |
| Лекция 11 | Методы моделирования систем массового обслуживания | Марковские модели систем массового обслуживания. Переходный и стационарный режимы функционирования систем массового обслуживания. |
| Лекция 12 | Аналитические исследования систем массового обслуживания на моделях | Анализ простейших систем массового обслуживания и оценка их характеристик с помощью их Марковских моделей. |
| Лекция 13 | Компьютерное исследование систем массового обслуживания на моделях | Анализ систем массового обслуживания с применением программных возможностей системы Matlab и Simulink. |
| Лекция 14 | Оптимизация систем массового обслуживания | Примеры решения задач оптимизации систем массового обслуживания с применением компьютерных методов моделирования и оптимизации. |
| Лекция 15 | Компьютерные эксперименты с моделями систем массового обслуживания | Особенности обработки результатов компьютерных экспериментов с моделями систем массового обслуживания. Структура экспериментов с моделями систем массового обслуживания. |
| Лекция 16 | Примеры компьютерных моделей динамических систем | Модели управления запасами, случайного блуждания, случайных потоков документов, надежности систем. |
| Лекция 17 | Игровые модели принятия решений | Постановка задачи моделирования, основные понятия и подходы к решению игровых задач. Метод имитации в моделировании игр. |
| Лекция 18 | Модели искусственного интеллекта | Особенности и возможности подхода в математическом моделировании с применением методов искусственного интеллекта. |
|  |  |  |
|  | **Лабораторные занятия** |
| Лабораторное занятие 10 | Модели Марковских систем | Моделирование Марковской системы по заданному графу ее функционирования. |
| Лабораторное занятие 11 | Марковские системы массового обслуживания | Построение структурных схем и графов функционирования систем массового обслуживания с помощью Марковских моделей систем. |
| Лабораторное занятие 12 | Построение моделей простейших систем массового обслуживания | Примеры моделирования простейших систем массового обслуживания с отказами, с очередью, одно- и многоканальных систем. |
| Лабораторное занятие 13 | Анализ систем массового обслуживания | Расчет характеристик систем массового обслуживания в стационарном и переходном режимах работы. |
| Лабораторное занятие 14 | Компьютерное моделирование систем массового обслуживания | Моделирование системы массового обслуживания в Simulink на примерах одно- и многоканальных систем. |
| Лабораторное занятие 15 | Обработка результатов моделирования систем массового обслуживания | Обработка результатов одного прогона модели и усреднения и оценки точности моделирования по нескольким прогонам модели |
| Лабораторное занятие 16 | Компьютерное моделирование систем управления запасами | Компьютерное моделирование динамики склада однородной продукции. |
| Лабораторное занятие 17 | Компьютерное моделирование систем распределения ресурсов | Компьютерное моделирование задачи распределения ресурсов между несколькими потребителями |
| Лабораторное занятие 18 | Применение нейронных сетей в моделировании систем и процессов | Пример моделирования временного ряда с применением нейронных сетей. |
|  | **Практические занятия** |
| Практическое занятие 1 | Расчет переходного и стационарного режимов Марковской модели системы и процесса | Устная дискуссия по материалам Лекции 1. Задачи на модели Марковских системВыдача Домашнего задания № 1  |
| Практическое занятие 2 | Расчет характеристик простейших систем массового обслуживания | Задачи на расчет характеристик простейших систем массового обслуживания для стационарного режимаЗащита Домашнего задания № 1. Обсуждение. Взаимооценка. |
| Практическое занятие 3 | Расчет характеристик простейших систем массового обслуживания с применением компьютерных технологий | Задачи на компьютерные методы расчета характеристик систем массового обслуживания в переходном режиме.Выдача Домашнего задания 2. |
| Практическое занятие 4 | Решение задач оптимизации систем массового обслуживания | Задачи на параметрическую и структурную оптимизацию систем массового обслуживания.Защита Домашнего задания № 2. Обсуждение. Взаимооценка. |
| Практическое занятие 5 | Имитационное моделирование систем. Примеры. | Задачи на метод имитационного моделирования систем.Выдача Домашнего задания № 3. |
| Практическое занятие 6 | Решение задач моделирования систем и процессов методами статистической имитации | Разбор теоретического материала. Решение задач моделирования систем методами статистической имитации.Защита домашнего задания № 3. Обсуждение. Взаимооценка. |
| Практическое занятие 7 | Методы обработки результатов статистического моделирования | Разбор теоретического материала. Решение задач по анализу выборочных данных компьютерного моделирования. Использование программных средств для обработки данных. Выдача Домашнего задания 4  |
| Практическое занятие 8 | Решение задач моделирования динамических систем и процессов | Защита домашнего задания № 4Разбор теоретического материала. Решение задач по анализу динамических систем. Использование программных средств для обработки данных. Выдача домашнего задания № 5 |
| Практическое занятие 9 | Решение задач моделирования систем методами искусственного интеллекта | Использование программных средств Microsoft Excel, Matlab для решения задач статистической обработки результатов моделирования, встроенными функциями и процедурами математических программных пакетов. Использование инструментов искусственного интеллекта.Защита Домашнего задания №4 и №5 |

## Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию*.* Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

подготовку к лекциям, лабораторным и практическим занятиям, зачету, экзамену;

изучение специальной литературы;

изучение разделов/тем, не выносимых на лекции и практические занятия самостоятельно;

выполнение домашних заданий;

выполнение курсовой работы;

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;

проведение консультаций перед экзаменом,

консультации по организации самостоятельного изучения отдельных разделов/тем, базовых понятий учебных дисциплин профильного/родственного бакалавриата, которые формировали ОПК и ПК, в целях обеспечения преемственности образования;

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование раздела /темы *дисциплины,* выносимые на самостоятельное изучение** | **Задания для самостоятельной работы** | **Виды и формы контрольных мероприятий****(учитываются при проведении текущего контроля)** | **Трудоемкость, час** |
| **1.** | Базовые функции статистической обработки данных в Excel | Самостоятельно проработать Презентацию и написать краткое сопровождение к Слайдам | Краткий текст-сопровождение к Презентации | 2 |
| 2. | Базовые функции статистической обработки в Matlab  | Самостоятельно разработать Презентацию и написать краткое сопровождение к Слайдам | Краткий текст-сопровождение к Презентации | 2 |

## Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины возможно применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Реализация программы учебной дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.

Применяются следующий вариант реализации программы с использованием ЭО и ДОТ

В электронную образовательную среду, по необходимости, могут быть перенесены отдельные виды учебной деятельности:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **использование****ЭО и ДОТ** | **использование ЭО и ДОТ** | **объем, час** | **включение в учебный процесс** |
| смешанное обучение | лекции | 52 | в соответствии с расписанием учебных занятий  |
| практические занятия | 18 |
| Лабораторные занятия | 52 |

# РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

## Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенций.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Уровни сформированности компетенции(-й)** | **Итоговое количество баллов****в 100-балльной системе****по результатам текущей и промежуточной аттестации** | **Оценка в пятибалльной системе****по результатам текущей и промежуточной аттестации** | **Показатели уровня сформированности**  |
| **универсальной(-ых)** **компетенции(-й)** | **общепрофессиональной(-ых) компетенций** | **профессиональной(-ых)****компетенции(-й)** |
|  |  | **ПК-1****ИД-ПК-1.1****ИД-ПК-1.4** |
| высокий |  | отлично/зачтено (отлично) | Обучающийся:-грамотно и исчерпывающе анализирует задачу математического моделирования систем и процессов, - аргументированно разрабатывает математическую модель системы через описание задачи-обоснованно подбирает рациональный метод ее решения;* исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения;
* показывает способности в пониманиии практическом использовании классических методов решений задач математического моделирования
* дополняет теоретическую информацию сведениями из современных научных источников ;
* способен анализировать и соответствовать в своей профессиональной деятельности современным трендам в области задач математического моделирования;
* свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе;

 дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные. |
| повышенный |  | хорошо/зачтено (хорошо) | Обучающийся:-достаточно полно анализирует задачи математического моделирования, - аргументированно использует существующие математические модели системы через описание задачи* - различает и сравнивает методы ее решения
* достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия;
* анализирует применение методов решения статистических задач инноваций в методах и интерпретации результатов;
* способен провести анализ получаемого решения, включая возможные варианты метода решения.
* допускает единичные негрубые ошибки;
* достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе;
* ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей.
 |
| базовый |  | удовлетворительно/зачтено (удовлетворительно) | Обучающийся:- с неточностями анализирует задачи математического моделирования, частично знает основные методы их решения;- фрагментарно различает основные понятия задач математического моделирования;* *-* ответы отражают знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.
* демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП;
* с неточностями излагает принятую в задачах математического моделирования терминологию;
* анализирует задачи и их практическое применение, с затруднениями описывает области практического применения.
* демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине;

ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения. |
| низкий |  | неудовлетворительно/не зачтено | *Обучающийся:** демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;
* испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;
* не способен проанализировать причинно- следственные связи и закономерности в цепочке «задача – формализация – модель – метод решения – получение решения – анализ результата»;
* выполняет задания шаблона, без проявления творческой инициативы
* ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.
 |

# ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

* + - 1. При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Полимерные материалы для производства упаковки и полиграфической продукции» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

## Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

| **№ пп** | **Формы текущего контроля** | * + - 1. **Примеры типовых заданий**
 |
| --- | --- | --- |
| 1 | Домашнее задание 1 (тема «Расчет переходного и стационарного режимов Марковской модели системы и процесса») | Расчет вероятностей состояний системы.Например:Задан граф функционирования системы. Рассчитать вероятности его состояний в переходном и стационарном режимах функционирования в сревх Excel и Matlab. |
| 2 | Домашнее задание 2 (тема «Расчет характеристик простейших систем массового обслуживания с применением компьютерных технологий») | Задачи на расчет загрузки и простоя каналов, длины очереди и времени ожидания, отказов. Например:Заданы 2 канала, емкость накопителя 4, интенсивности потока на входе 5 заявок в минуту, интенсивность работы канала 3 заявки в минуту. Найти среднюю длину очереди, среднее число простаивающих каналов, долю заявок, получивших отказ. |
| 3 | Домашнее задание 3 (тема «Имитационное моделирование систем») | Задачи на компьютерную имитацию систем. Например:Заданы емкость компьютерного диска и интенсивности поступления и удаления документов. Оценить время заполнения диска. Использовать программные средства Excel и Matlab. |
| 4 | Домашнее задание 4 (тема «Методы обработки результатов статистического моделирования») | Задачи на обработку результатов статистического моделирования.Например:Заданы Вычислить интеграл методом статистического моделирования. Использовать программные средства Excel и Matlab/ |
| 5 | Домашнее задание 5 (тема «Решение задач моделирования динамических систем и процессов») | Задачи на преобразование вероятностного процесса линейной динамической системой.Например:Система описывается линейной динамической моделью 2-го порядка. Найти преобразование спектральных характеристик вероятностного процесса этой системой. Использовать автоматизацию в пакетах Excel и Matlab. |
| 6 | Заметки к Слайдам (Краткое описание материалов лекций, вынесенных на самостоятельное изучение) | Изучить самостоятельно Презентации на темы «Базовые операции в Matlab» « и «Базовые статистические функции Excel и Matlab» и в режиме «заметки к слайдам» сделать их краткое описание. |

## Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

| **Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** |
| --- | --- | --- |
| **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| Домашние задания  | Обучающийся, в процессе доклада по отчету к решению задач, продемонстрировал глубокие знания поставленной в ней проблемы, раскрыл ее сущность, ответы в отчете были выстроены логически последовательно, содержательно, приведенные иллюстрационные материалы поддерживали текстовый контент, была оформлена с учетом четких композиционных и цветовых решений. При изложении материала студент продемонстрировал грамотное владение терминологией, ответы на все вопросы были четкими, правильными, лаконичными и конкретными. |  | 5 |
| Обучающийся, в процессе доклада по отчету к решению задач, продемонстрировал знания поставленной в ней проблемы, ответы были выстроены логически последовательно, но не в полной мере отражали содержание заголовков, приведенные иллюстрационные материалы не во всех случаях поддерживали текстовый контент, презентация не имела ярко выраженной идентификации с точки зрения единства оформления. При изложении материала студент не всегда корректно употреблял терминологию, отвечая на все вопросы, студент не всегда четко формулировал свою мысль. |  | 4 |
| Обучающийся слабо ориентировался в материале, в рассуждениях не демонстрировал логику ответа, плохо владел профессиональной терминологией, не раскрывал суть проблем. Отчет был оформлен небрежно, иллюстрации не отражали текстовый контент. |  | 3 |
| Обучающийся не выполнил задания |  | 2 |
| Устная дискуссия | Обучающийся активно участвует в дискуссии по заданной теме. В ходе комментариев и ответов на вопросы опирается на знания лекционного материала и знания из дополнительных источников. Использует грамотно профессиональную лексику и терминологию. Убедительно отстаивает свою точку зрения. Проявляет мотивацию и заинтересованность к работе.  |  | 5 |
| Обучающийся участвует в дискуссии по заданной теме, но в ходе комментариев и ответов на вопросы опирается в большей степени на остаточные знания и собственную интуицию. Использует профессиональную лексику и терминологию, но допускает неточности в формулировках.  |  | 4 |
| Обучающийся слабо ориентировался в материале, в рассуждениях не демонстрировал логику ответа, плохо владел профессиональной терминологией, не раскрывает суть в ответах и комментариях  |  | 3 |
| Обучающийся не участвует в дискуссии и уклоняется от ответов на вопросы. |  | 2 |
| Проверка программ и отчетов по лабораторным работам | Программа написана правильно и эффективным способом. Полученные результаты совпадают с контрольными данными. Отчет по работе оформлен грамотно и в соответствии с правилами оформления отчетов | 4 балла | *-* |
| Программа написана правильно, но с незначительными замечаниями по структуре. Полученные результаты совпадают с контрольными данными. Отчет по работе оформлен грамотно, но с небольшими погрешностями | 3 балла | *-* |
| В программном коде допущены серьезные недочеты, которые могут приводить к неправильным результатам. Отчет оформлен с существенными погрешностями | 2 балла | *-* |
| Программа содержит существенные ошибки, не позволяющие получить результат. Отчет не представлен | 1 балл | *-* |
| Работа не выполнена.  | 0 баллов |  |

## Промежуточная аттестация:

|  |  |
| --- | --- |
| **Форма промежуточной аттестации** | **Типовые контрольные задания и иные материалы****для проведения промежуточной аттестации:** |
| Экзамен:в устной форме, включающей 2 вопроса | Билет 1:1.Основные свойства и характеристики линейных динамических моделей и методов их получения. 2. Виды математических моделей и их особенности.Билет 21. Статистическое моделирование систем, его особенности, возможности и недостатки..2. Задача оценки характеристик одноканальной системы массового обслуживания с отказами. |
| Зачет с оценкой: по совокупности результатов текущего контроля успеваемости | За выполнение каждого контрольного мероприятия текущей успеваемости обучающемуся выставляются баллы. Все баллы суммируются и на этой основе выставляется итоговая оценка. |

## Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

| **Форма промежуточной аттестации** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** |
| --- | --- | --- |
| **Наименование оценочного средства** | **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| экзамен в устной форме | Обучающийся:* демонстрирует знания отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы, так и на дополнительные;
* свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию;
* способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу;
* логично и доказательно раскрывает задачу, предложенную в вопросе;
* свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой.

Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики. |  | *5* |
| Обучающийся:* показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;
* недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов;
* недостаточно логично построено изложение вопроса;
* успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой,
* демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

В ответе раскрыто, в основном, содержание вопроса, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы. |  | *4* |
| Обучающийся:* показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки;
* не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые;
* справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы.

Содержание вопроса раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно. |  | *3* |
| Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов. |  | *2* |
| Зачет по совокупности результатов текущего контроля успеваемости | За выполнение каждого контрольного мероприятия текущей успеваемости обучающемуся выставляются баллы. Все баллы суммируются и на этой основе выставляется итоговая оценка. | По результатам текущего контроля | 85 – 100 баллов - отлично65-84 баллов - хорошо41-64 балла - удовлетворительно0-40 баллов - неудовлетворительно |

## Примерные темы курсовой работы:

Математическая модель марковской системы массового обслуживания с заданными параметрами:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **λ** | **R** | **M** | **μ** | **Дисциплина ожидания** | **Дисциплина обслуживания** | **ν** | **С1** | **С2** | **С3** | **С4** | **Параметр****оптимизации** |
| 1 | 2 | 5 | 6 | 3 |  |  |  | 100 | 3 | 20 | 12 | M |
| 2 | 4 | 7 | 4 | 4 |  | Равномерная помощь |  | 150 | 15 | 12 | 10 | μ |
| 3 | 6 | 2 | 3 | 4 | «Нетерпеливые» заявки |  | 2 | 200 | 6 | 30 | 8 | μ |
| 4 | 8 | 3 | 1 | 1 |  |  |  | 250 | 8 | 40 | 6 | R |
| 5 | 10 | 6 | 2 | 6 |  | Равномерная помощь |  | 300 | 12 | 25 | 14 | M |

## Критерии, шкалы оценивания курсовой работы

| **Форма промежуточной аттестации** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** |
| --- | --- | --- |
| **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| защита курсовой работы | * работа выполнена самостоятельно, носит творческий характер, возможно содержание элементов научной новизны;
* собран, обобщен и проанализирован достаточный объем литературных источников;
* при написании и защите работы продемонстрированы: высокий уровень сформированности универсальных и профессиональных компетенций, теоретические знания и наличие практических навыков;
* работа правильно оформлена и своевременно представлена на кафедру, полностью соответствует требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению курсовых работ;
* на защите освещены все вопросы исследования, ответы на вопросы профессиональные, грамотные, исчерпывающие, результаты исследования подкреплены статистическими критериями.
 |  | 5 |
| * тема работы раскрыта, однако выводы и рекомендации не всегда оригинальны и / или не имеют практической значимости, есть неточности при освещении отдельных вопросов темы;
* собран, обобщен и проанализирован необходимый объем профессиональной литературы, но не по всем аспектам исследуемой темы сделаны выводы и обоснованы практические рекомендации;
* при написании и защите работы продемонстрирован: средний уровень сформированности универсальных и профессиональных компетенций, наличие теоретических знаний и достаточных практических навыков;
* работа своевременно представлена на кафедру, есть отдельные недостатки в ее оформлении;
* в процессе защиты работы были даны неполные ответы на вопросы.
 |  | 4 |
| * тема работы раскрыта частично, но в основном правильно, допущено поверхностное изложение отдельных вопросов темы;
* в работе недостаточно полно была использована профессиональная литература, выводы и практические рекомендации не отражали в достаточной степени содержание работы;
* при написании и защите работы продемонстрирован удовлетворительный уровень сформированности универсальных и профессиональных компетенций, поверхностный уровень теоретических знаний и практических навыков;
* работа своевременно представлена на кафедру, однако не в полном объеме по содержанию и / или оформлению соответствует предъявляемым требованиям;
* в процессе защиты недостаточно полно изложены основные положения работы, ответы на вопросы даны неполные.
 |  | 3 |
| * содержание работы не раскрывает тему, вопросы изложены бессистемно и поверхностно, нет анализа практического материала, основные положения и рекомендации не имеют обоснования;
* работа не оригинальна, основана на компиляции публикаций по теме;
* при написании и защите работы продемонстрирован неудовлетворительный уровень сформированности универсальных и профессиональных компетенций;
* работа несвоевременно представлена на кафедру, не в полном объеме по содержанию и оформлению соответствует предъявляемым требованиям;
* на защите показаны поверхностные знания по исследуемой теме, отсутствие представлений об актуальных проблемах по теме работы, даны неверные ответы на вопросы.
 |  | 2 |

## Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Форма контроля** | **100-балльная система**  | **Пятибалльная система** |
| **3 семестр** |  |  |
| Текущий контроль:  |  |  |
| - Домашние задания  |  | *2 – 5*  |
| - Участие в устных дискуссиях |  | *2 – 5*  |
| - Защита лабораторных работ |  | *2 – 5*  |
| Промежуточная аттестация (экзамен в устной форме) |  | отличнохорошоудовлетворительнонеудовлетворительно |
| **Итого за семестр**экзамен |  |
| **4 семестр** |  |  |
| Текущий контроль:  |  |  |
|  - устный опрос | 5 - 15 баллов |  |
| - проверка отчетов по лабораторным работам | 25-55 баллов |  |
| - проверка домашних заданий  | 4 - 20 баллов |  |
|  - тестирование  | 4 - 10 баллов |  |
| **Промежуточная аттестация :****Зачет с оценкой** | По результатам текущего контроля | 85 – 100 баллов - отлично65-84 баллов - хорошо41-64 балла - удовлетворительно0-40 баллов - неудовлетворительно |
| **Итого за семестр** | 0 - 100 баллов |

# ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

* + - 1. Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:
		- проблемная лекция;
		- групповые дискуссии;
		- преподавание дисциплины на основе результатов научных исследований
		- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
		- дистанционные образовательные технологии;
		- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;

# ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

* + - 1. Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий, связанных с будущей профессиональной деятельностью, а также в занятиях лекционного типа, поскольку они предусматривают передачу учебной информации обучающимся, которая необходима для последующего выполнения практической работы.

# ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

* + - 1. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидовиспользуются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.
			2. При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.
			3. Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:
			4. Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.
			5. Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
			6. Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.
			7. Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

# МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

* + - 1. Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины соответствует требованиями ФГОС ВО.
			2. Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

| **Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.** | **Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.** |
| --- | --- |
| ***119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 1*** |
| аудитории для проведения занятий лекционного типа | комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: * ноутбук;
* проектор,
* экран
 |
| Аудитории 1818, 1821аудитории для проведения практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации  | Комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации: 20 персональных компьютеров с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду организации.* ноутбук;
* проектор,
* экран
 |
| ***119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 1, строение 2*** |
| Аудитория №1326: компьютерный класс для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; | Комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации: 19 персональных компьютеров с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду организации. |
| ***119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 1, строение 3*** |
| **Помещения для самостоятельной работы обучающихся** | **Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся** |
| читальный зал библиотеки: | * компьютерная техника;

- подключение к сети «Интернет» |

* + - 1. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Необходимое оборудование** | **Параметры** | **Технические требования** |
| Персональный компьютер/ ноутбук/планшет,камера,микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет | Веб-браузер | Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс. Браузер 19.3 |
| Операционная система | Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux |
| Веб-камера | 640х480, 15 кадров/с |
| Микрофон | любой |
| Динамики (колонки или наушники) | любые |
| Сеть (интернет) | Постоянная скорость не менее 192 кБит/с |

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Автор(ы)** | **Наименование издания** | **Вид издания (учебник, УП, МП и др.)** | **Издательство** | **Год****издания** | **Адрес сайта ЭБС****или электронного ресурса *(заполняется для изданий в электронном виде)*** | **Количество экземпляров в библиотеке Университета** |
| 10.1 Основная литература, в том числе электронные издания |
| 1 | Плохотников К.Э. | Методы разработки математических моделей и вычислительный эксперимент на базе пакета Matlab | Учебник | М. : СОЛОН-Пр. | 2017 | https://znanium.com/catalog/product/1015051. | - |
| 2 | Кобелев Н. Б. | Введение в общую теорию имитационного моделирования. Пособие для разработчиков имитационных моделей и их пользователей | Учебное пособие | М.: Принт-Сервис | 2007 | https://znanium.com/catalog/product/435607  | -- |
| 3 | Севостьянов П.А.,Монахов В.И. | Основы компьютерного моделирования систем | Монография | /М. : "Тисо Принт" | 2016 | Библиотека РГУ им. А.Н. Косыгина | 5 |
| 10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания  |
| 1 | [Монахов](https://znanium.com/catalog/authors/books?ref=40e4e79f-eb07-11e7-bad4-90b11c31de4c) В.И.,Севостьянов П.А. | Прикладные методы и задачи моделирования | Монография | М. : МГУДТ | *2015* | Библиотека РГУ им. А.Н. Косыгина | *5* |
| 2 | Севостьянов П.А. Городенцева Л. М., Зензинова Ю. Б. | Основы теории и моделирования систем. Конспект лекций  | Учебное пособие | М. : МГУДТ | *2014* | Библиотека РГУ им. А.Н. Косыгина | *2* |
| 3 | Севостьянов П.А. и др. | Планирование экспериментов и анализ данных для моделей систем. Конспект лекций | Учебное пособие | М. : МГУДТ | *2016* | Библиотека РГУ им. А.Н. Косыгина | 2 |
| 4 | Севостьянов, П.А., Городенцева Л. М.,Самойлова Т.А. | Модели и алгоритмы оптимального выбора с использованием MATLAB : учебное пособие. Ч. 1. Основы моделирования и примеры задач | Учебное пособие | М. : РГУ им. А. Н. Косыгина | *2018* | Библиотека РГУ им. А.Н. Косыгина | *2* |
| 10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины авторов РГУ им. А. Н. Косыгина) |
| 1 | Самойлова Т.А,Севостьянов П.А. | Моделирование систем массового обслуживания с помощью Matlab : | Учебное пособие | М. : РГУ им. А. Н. Косыгина | 2021 | Библиотека РГУ им. А.Н. Косыгина | 2 |
| 2 | Севостьянов П.А. | Видеозапись лекций по курсу Математическое моделирование | Консп. лекций | Электронный ресурс | 2021 | ЭНИОС РГУ им. А.Н. Косыгина | 9 лекций, 3,8 Гб. |

# ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

## Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

|  |  |
| --- | --- |
| **№ пп** | **Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы** |
|  | ЭБС «Лань» <http://www.e.lanbook.com/> |
|  | «Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М»<http://znanium.com/>  |
|  | Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <http://znanium.com/> |
|  | ЭБС «ИВИС» <http://dlib.eastview.com/> |
|  | **Профессиональные базы данных, информационные справочные системы** |
|  | Scopus https://www.scopus.com (международная универсальная реферативная база данных, индексирующая более 21 тыс. наименований научно-технических, гуманитарных и медицинских журналов, материалов конференций примерно 5000 международных издательств); |
|  | Scopus http://www. Scopus.com/ |
|  | Научная электронная библиотека еLIBRARY.RU https://elibrary.ru (крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования); |

## Перечень программного обеспечения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Программное обеспечение** | **Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое** |
|  | Windows 10 Pro, MS Office 2019  | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Scilab - под лицензией CeCILL | Свободно распространяемое |

### ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В рабочую программу учебной дисциплины внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **год обновления РПД** | **характер изменений/обновлений** **с указанием раздела** | **номер протокола и дата заседания** **кафедры** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |