|  |
| --- |
| 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 и информационных технологий |
| Кафедра  | Автоматики и промышленной электроники |

|  |
| --- |
| **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА****УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** |
| **Имитационное моделирование производственных процессов** |
| Уровень образования  | бакалавриат |
| Направление подготовки/Специальность | 27.03.04 | Управление в технических системах |
| Направленность (профиль)/Специализация | Информационные технологии в проектировании встраиваемых систем управления технологическими процессами |
| Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения | 4 года |
| Форма(-ы) обучения | Очная |

|  |
| --- |
| Рабочая программа учебной дисциплины «Имитационное моделирование производственных процессов» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 24.08.2021 г. |
| Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины: |
|  | Доцент | А.А. Казначеева |
| Заведующий кафедрой: | Д.В. Масанов |

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

* + - 1. Учебная дисциплина «Имитационное моделирование производственных процессов» изучается в седьмом семестре.
			2. Курсовая работа/Курсовой проект –не предусмотрен(а).

## Форма промежуточной аттестации:

зачет

## Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

* + - 1. Учебная дисциплина «Имитационное моделирование производственных процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.
			2. Изучение дисциплины опирается на результаты освоения образовательной программы предыдущего уровня.
			3. Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:
		- Информационные и коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;
		- Математическое моделирование;
		- Цифровое производство;
			1. Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:
		- Цифровые двойники промышленного оборудования и технологических процессов.
			1. Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

# ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

* + - 1. Целью освоения дисциплины «Имитационное моделирование производственных процессов» является формирование у студентов знаний по основам составления моделей систем различных классов, исследования этих моделей и обработки результатов таких исследований с использованием инструментальных средств имитационного моделирования.

## 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** |
| --- | --- | --- |
| ПК-5Способен разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию на технические системы автоматизации, управлять жизненным циклом продукции и ее качеством, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, проводить технико-экономическое обоснование проектных решений. | ИД-ПК-5.3Представление инженерного проекта на систему автоматизации с применением современных информационных технологий, цифровых сервисов и инструментов представления проектов | * Знает методологические основы моделирования системы с целью автоматизации, с применением современных информационных технологий.
* Применяет принципы математического и имитационного моделирования систем, с использованием цифровых сервисов и инструментов представления проектов.
* Выявляет проблемы и особенности, связанные с функционированием совместно протекающих процессов.
* Применяет этапы исследования моделей систем, с целью оптимизации процессов управления жизненным циклом продукции*.*
* Применяет статистические методы исследования моделей систем.
* Делает экономическое обоснование проектных решений.
* Синтезирует модели системы управления любой сложности, в том числе для процессов термической и химико-термической обработки, механосборочного производства.
* Владеет инструментальными средствами имитационного моделирования.
 |
| ИД-ПК-5.6Оптимизация процессов управления жизненным циклом продукции и ее качеством, технико-экономическое обоснование проектных решений |
| ПК-6Способен к проведению научно-исследовательских работ и опытно-конструкторских разработок при исследовании систем автоматизации, в том числе проведению патентных исследований, определению характеристик продукции (услуг), проведению работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований | ИД-ПК-6.1Исследование оборудования сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки, механосборочного производства, сбор и анализ данных для моделирования и характеристик продукции (услуг), проведению работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований |
| ПК-7Способен разрабатывать методики проведения экспериментов и проводить экспериментальные исследования на различных математических моделях, действующих макетах и образцах автоматизированных систем, обрабатывать полученные экспериментальные данные | ИД-ПК-7.1 Расчет основного и вспомогательного оборудования технологического процесса, средств и систем автоматизации, проведение имитационных и вычислительных экспериментов с целью обоснования проектных решений по внедрению системы автоматизации | * Планирует и проводит имитационные и вычислительные эксперименты с моделями.
* Обрабатывает и анализирует результаты экспериментов с целью обоснования проектных решений по внедрению системы автоматизации.
* Владеет понятийным аппаратом в области моделирования систем управления.
* Владеет навыками работы с инструментальными средствами имитационного моделирования.
 |

# СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

* + - 1. Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| по очной форме обучения –  | 2 | **з.е.** | 72 | **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** |
| 7 семестр | зачет | 72 | 15 | 15 |  |  |  | 42 |  |
| Всего: |  | 72 | 15 | 15 |  |  |  | 42 |  |

## 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** |
|  | **Седьмой семестр** |
| ПК-5: ИД-ПК-5.3ИД-ПК-5.6ПК-6: ИД-ПК-6.1ПК-7: ИД-ПК-7.1 | **Раздел I. Основные понятия имитационного моделирования (ИМ)** | 9 | 9 | х | х | 15 |  |
| Тема 1.1 Основные функции ИМ. Классификация имитационных моделей. Типовые задачи, решаемые средствами компьютерного моделирования. Языки моделирования  | 3 |  |  |  | 3 | Формы текущего контроля по разделу I:1. устный опрос;2. самостоятельные проверочные работы, контрольные работы; 3. письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы |
| Тема 1.2 Состав имитационной модели. Структура имитационной модели для вероятностного процесса | 3 |  |  |  | 3 |
| Тема 1.3 Моделирование систем массового обслуживания (СМО) | 3 |  |  |  | 3 |
| Практическое занятие № 1.1 Моделирование в Matlab Simulink. Библиотека SimPowerSystems.  |  | 3 |  |  | 2 |
| Практическое занятие № 1.2 Система имитационного моделирование GPSS World. Моделирование одноканальных разомкнутых СМО с простейшими потоками заявок |  | 3 |  |  | 2 |
| Практическое занятие № 1.3 Моделирование одноканальных разомкнутых СМО с равномерными потоками заявок |  | 3 |  |  | 2 |
| ПК-5: ИД-ПК-5.3ИД-ПК-5.6ПК-6: ИД-ПК-6.1ПК-7: ИД-ПК-7.1 | **Раздел II. Построение имитационных моделей сложных производств** | 6 | 6 | х | х | 12 | Формы текущего контроля по разделу I:1. устный опрос;2. самостоятельные проверочные работы, контрольные работы; 3. письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы |
| Тема 2.1 Особенности построения имитационных моделей сложных систем. Декомпозиция моделируемой системы | 3 |  |  |  | 3 |
| Тема 2.2Временные шкалы в имитационных моделях. Моделирование параллельных процессов. Достоинства и недостатки ИМ | 3 |  |  |  | 3 |
| Практическое занятие № 2.1 Моделирование многоканальных разомкнутых СМО с простейшими потоками заявок |  | 3 |  |  | 3 |
| Практическое занятие № 2.2 Моделирование многоканальных разомкнутых СМО со смешанными потоками заявок |  | 3 |  |  | 3 |
|  | Зачет | х | х | х | х | 15 | итоговая контрольная работа |
|  | **ИТОГО за седьмойсеместр** | **15** | **15** |  |  | **42** |  |
|  | **ИТОГО за весь период** | **15** | **15** |  |  | **42** |  |

## Краткое содержание учебной дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование раздела и темы дисциплины** | **Содержание раздела (темы)** |
| **Раздел I** | **Основные понятия имитационного моделирования (ИМ)** |
| Тема 1.1 | Основные функции ИМ. Классификация имитационных моделей. Типовые задачи, решаемые средствами компьютерного моделирования. Языки моделирования | Основные определения и типы моделей. История становления имитационного моделирования как науки. Анализ современного состояния и тенденции развития имитационного моделирования. Трактовка понятия «Имитационное моделирование». Построение модели. Описание эксперимента |
| Тема 1.2 | Состав имитационной модели. Структура имитационной модели для вероятностного процесса | Структурный анализ процесса. Формализованное описание модели. Этапы разработки имитационных моделей. |
| Тема 1.3 | Моделирование систем массового обслуживания (СМО) | Система обслуживания с одним прибором и очередью (простая). Моделирование многоканальных устройств |
| **Раздел II** | **Построение имитационных моделей сложных производств** |
| Тема 2.1 | Особенности построения имитационных моделей сложных систем. Декомпозиция моделируемой системы | Особенности построения имитационных моделей сложных систем. Описание рабочей нагрузки, свойства рабочей нагрузки. Двухэтапная модель выбора языка моделирования. |
| Тема 2.2 | Временные шкалы в имитационных моделях. Моделирование параллельных процессов. Достоинства и недостатки ИМ | Основные направления использования ИМ в задачах технологического производства. Производственный процесс. Понятие производственного цикла. Виды движения предметов труда. Вероятностные характеристики в имитационном моделировании. Теоретические распределения случайной величины.  |

## 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, практическим и лабораторным занятиям, экзамену;

изучение учебных пособий;

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

изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;

подготовка к выполнению лабораторных работ и отчетов по ним;

подготовка к контрольной работе;

выполнение индивидуальных заданий;

подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра.

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 дисциплины;

проведение консультаций перед экзаменом.

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

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование раздела и тем дисциплины, выносимые на самостоятельное изучение** | **Задания для самостоятельной работы** | **Виды и формы контрольных мероприятий****(учитываются при проведении текущего контроля)** | **Трудоемкость, час** |
| **Раздел**  | **Использование регрессионного и корреляционного анализа для моделирования систем** |
| Тема 1 | Понятие корреляционного и регрессионного анализа. Определение параметров линейного однофакторного уравнения регрессии | Решить задачу по оценке величины погрешности линейного однофакторного уравнения | Контрольвыполненной работы в текущей аттестации | **2** |

## Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

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

Учебная деятельность частично проводится на онлайн-платформе Moodle, Google meet за счет применения учебно-методических электронных образовательных ресурсов:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **использование****ЭО и ДОТ** | **использование ЭО и ДОТ** | **объем, час** | **включение в учебный процесс** |
| обучение с веб-поддержкой | учебно-методические электронные образовательные ресурсы университета 1 категории |  | организация самостоятельной работы обучающихся |
| учебно-методические электронные образовательные ресурсы университета 2 категории |  | в соответствии с расписанием текущей/промежуточной аттестации |

ЭОР обеспечивают в соответствии с программой дисциплины:

* организацию самостоятельной работы обучающегося, включая контроль знаний обучающегося (самоконтроль, текущий контроль знаний и промежуточную аттестацию),
* методическое сопровождение и дополнительную информационную поддержку электронного обучения (дополнительные учебные и информационно-справочные материалы).

Текущая и промежуточная аттестации по онлайн-курсу проводятся в соответствии с графиком учебного процесса и расписанием.

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

## Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **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-5: ИД-ПК-5.3ИД-ПК-5.6ПК-6: ИД-ПК-6.1ПК-7: ИД-ПК-7.1 |
| высокий |  | отлично/зачтено (отлично)/зачтено |  |  | Обучающийся:* Отлично знает методологические основы моделирования системы с целью автоматизации, с применением современных информационных технологий.
* Обосновано применяет принципы математического и имитационного моделирования систем, с использованием цифровых сервисов и инструментов представления проектов.
 |
| повышенный |  | хорошо/зачтено (хорошо)/зачтено |  |  | Обучающийся:- Достаточно обосновано выявляет проблемы и особенности, связанные с функционированием совместно протекающих процессов.* Применяет этапы исследования моделей систем, с целью оптимизации процессов управления жизненным циклом продукции*.*
 |
| базовый |  | удовлетворительно/зачтено (удовлетворительно)/зачтено |  |  | Обучающийся:* Применяет этапы исследования моделей систем, с целью оптимизации процессов управления жизненным циклом продукции*.*
* Применяет статистические методы исследования моделей систем.
* Делает экономическое обоснование проектных решений.
* Демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП.
* Частично владеет инструментальными средствами имитационного моделирования.
 |
| 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;
* выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя;
* 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

## Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

| **№ пп** | **Формы текущего контроля** | * + - 1. **Примеры типовых заданий**
 |
| --- | --- | --- |
| 1 | Практическое занятие № 1.1  | Моделирование в Matlab Simulink. Библиотека SimPowerSystems. **Цель работы**: изучение основ работы в среде Simulink и создание простейших моделей. **Задание для работы**: 1. Изучить интерфейс программы и выучить основные понятия. 2. Создать простейшие модели и произвести их расчёт. 3. Создать в Simulink простейшую модель деления числа. Модель создавать по аналогии с рассмотренной. Числа выбираются индивидуально для каждого студента из табл. 1.1. Сохранить внешний вид схемы модели и полученные осциллограммы. |
| 2 | Практическое занятие № 1.2  | Система имитационного моделирование GPSS World. Моделирование одноканальных разомкнутых СМО с простейшими потоками заявок**Тема:** Создание одноканальной системы обслуживания. Обжиг деталей в печи**Цель работы** – изучение общих принципов имитационного моделирования производственных процессов и освоение навыков работы в программно-инструментальной среде GPSS World.**Контрольные вопросы:**1. Что такое имитационная модель? В каких случаях используют методы имитационного моделирования?
2. Что представляет собой модель в среде программирования GPSS? Что такое транзакт? Что такое блок?
3. Опишите основные типы блоков GPSS: устройство, многоканальное устройство, логический ключ, очередь.
 |
| 3 | Практическое занятие № 1.3  | Моделирование одноканальных разомкнутых СМО с равномерными потоками заявок**Цель работы** – разработать имитационную модель технологического процесса производства деталей различного типа.**Задание**: необходимо выполнить моделирование работы участка цеха, состоящего из нескольких станков и обрабатывающего два потока деталей различного типа. Маршрут обработки деталей двух типов представлен на рисунке. |
| 4 | Практическое занятие № 2.1  | Моделирование многоканальных разомкнутых СМО с простейшими потоками заявок**Цель работы** – изучение способов применения функций законов распределения случайной величины при имитационном моделировании в среде GPSS World.**Задание:** требуется разработать модель сборки изделия из 30 деталей типа А1 и 16 деталей типа А2, поступающих на сборочный участок от независимых экспоненциальных источников с интенсивностями λ, равными 0,1 и 0,04 мин-1 соответственно. Длительность сборочной операции находится в пределах [12,18] мин. Промоделировать выпуск 600 изделий. Табулировать наполнение входного бункера с деталями типа А2 перед началом сборки. |
| 5 | Практическое занятие № 2.2  | Моделирование многоканальных разомкнутых СМО со смешанными потоками заявок**Цель работы** – решение производственных задачЗадание 1. На вход производственной линии поступают и проходят обработку на станке TOOL1 детали типов X и Y. Далее детали типа X обрабатываются на станке TOOL2, а детали типа Y — на станке TOOL3. Интервал моделирования соответствует обработке 600 деталей.**Задание 2**. Требуется разработать модель процессов возникновения и устранения неисправностей в некоторой технической системе, состоящей из множества однотипных блоков; в запасе имеется один исправный блок; известны статистические данные об интенсивностях возникновения отказов и длительностях таких операций, как поиск неисправностей, замена и ремонт отказавшего блока. Поиск и замену отказавшего блока производит бригада TEAM1, а ремонт замененного блока — бригада TEAM2. |
| 6 | Контрольная работа по разделу/теме «Основные понятия имитационного моделирования» | Вариант 1 (несколько заданий из варианта)1. Роль менеджмента качества в повышении конкурентоспособности продукции.
2. Каковы инструментальные средства имитационного моделирования (ИМ) при решении задач менеджмента качества?
3. В чем сущность имитационного эксперимента в промышленности?

Вариант 2 (несколько заданий из варианта)1. Опишите структуру и дайте классификацию информационных моделей, используемых при решении задач инжиниринга и реинжиниринга.
2. Дайте историографическую оценку причинам возникновения ИМ.
3. Опишите хронологию возникновения и развития ИМ.
 |
| 7 | Контрольная работа по разделу/теме «Построение имитационных моделей сложных производств» | Вариант 1 (несколько заданий из варианта)1. Назовите причины выбора ИМ в качестве инструмента изучения сложных систем.
2. Дайте математическую трактовку ИМ структуры сложной системы.
3. Дайте классификацию рабочих нагрузок в машиностроительном производстве.

Вариант 2 (несколько заданий из варианта)1. Опишите свойства имитационного моделирования рабочих нагрузок.
2. По каким критериям и в какой последовательности выбираются языки имитационного моделирования?
3. Чем определяется уровень декомпозиции модели сложной системы?
 |

## Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

| **Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** |
| --- | --- | --- |
| **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| Практическая работа | Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике. |  | 5 |
| Работа выполнена полностью, но обоснований шагов решения недостаточно. Допущена одна ошибка или два-три недочета. |  | 4 |
| Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов. |  | 3 |
| Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки.  |  | 2 |
| Работа не выполнена. |  |
| Контрольная работа | Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы), показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Обучающийся демонстрирует глубокие и прочные знания материала по заданным вопросам, исчерпывающе и последовательно, грамотно и логически стройно его излагает. |  | 5 |
| Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы), показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения дисциплины; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Обучающийся твердо знает материал по заданным вопросам, грамотно и последовательно его излагает, но допускает несущественные неточности в определениях. |  | 4 |
| Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос (вопросы), но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Обучающийся владеет знаниями только по основному материалу, но не знает отдельных деталей и особенностей, допускает неточности и испытывает затруднения с формулировкой определений. |  | 3 |
| Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Обучающийся не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Обучающийся способен конкретизировать обобщенные знания только с помощью преподавателя. Обучающийся обладает фрагментарными знаниями по теме коллоквиума, слабо владеет понятийным аппаратом, нарушает последовательность в изложении материала. |  |
| Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения.  |  | 2 |
| Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины. |  |
| Не принимал участия в написании контрольной работы.  |  |

## Промежуточная аттестация:

|  |  |
| --- | --- |
| **Форма промежуточной аттестации** | **Типовые контрольные задания и иные материалы****для проведения промежуточной аттестации:** |
| Зачет в письменной форме по билетам | Билет 1 1. Дайте историографическую справку возникновения и развития имитационного моделирования для вероятностных процессов.
2. Как реализуется имитационное моделирование дискретно-позиционной системы управления робота-манипулятора в Simulink?
3. Опишите компоненты системы имитационного моделирования Simulink.

Билет 21. Опишите методику создания имитационного моделирования в системе Simulink.
2. Дайте классификацию языков моделирования.
3. Опишите класс задач, в которых используются модели, построенные та теории массового обслуживания.
 |

## Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

| **Форма промежуточной аттестации** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** |
| --- | --- | --- |
| **Наименование оценочного средства** | **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| Зачет:в письменной форме по билетам | Обучающийся:* демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные;
* способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета;
* логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете;
* 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 билета;
* недостаточно логично построено изложение вопроса;
* успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой.
 |  | 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.
 |  | 3 |
| Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.  |  | 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** |
| Текущий контроль:  |  |  |
| - практическая работа |  | 2 – 5 или зачтено/не зачтено |
|  - контрольная работа (раздел 1) |  | 2 – 5 или зачтено/не зачтено |
|  - контрольная работа (раздел) |  | 2 – 5 или зачтено/не зачтено |
| Промежуточная аттестация (зачет) |  | отличнохорошоудовлетворительнонеудовлетворительнозачтеноне зачтено |
| **Итого за семестр** (дисциплину)зачёт |  |

# ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

* + - 1. Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:
		- групповых дискуссий;
		- проблемная лекция;
		- анализ ситуаций и имитационных моделей;
		- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
		- дистанционные образовательные технологии: платформа Moodle, сервисы Goggle-meet, Zoom;
		- применение электронного обучения: применение инструментов MS Office (Word, Excel, Power Point);
		- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;
		- самостоятельная работа в системе компьютерного тестирования.

# ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины не реализуется.

# 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 составляется в соответствии с 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 аудитории: * ноутбук;
* проектор
 |
| аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | комплект учебной мебели; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации аудитории: * ноутбук,
* проектор;

12 персональных компьютеров. |
| **Помещения для самостоятельной работы обучающихся** | **Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся** |
| читальный зал библиотеки: | компьютерная техника; подключение к сети «Интернет» |
| аудитории для проведения лабораторных занятий | комплект учебной мебели;12 персональных компьютеров. |

* + - 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 Moodle.

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ 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 | Севостьянов П. А. | Математическое и компьютерное моделирование в задачах и примерах | Учебное пособие | М.: РГУ им. А. Н. Косыгина | 2020 | http://biblio.kosygin-rgu.ru | 30 |
| 2 | Бурьков Д.В., Волощенко Ю.П. | Математическое и имитационное моделирование электротехнических и робототехнических систем | Учебное пособие | Издательство Южный федеральный университет | 2020 | https://znanium.com/catalog/document?id=374994 |  |
| 10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания  |
| 1 | Трофимов В.В., Барабанова М.И., Кияев В.И., Трофимова Е.В. | Информационные системы и цифровые технологии: Часть 1. 2021 г. 253 с. | Учебное пособие | М.: Инфра-М. | 2021 | https://znanium.com/read?id=375739 |  |
| 2 | Решетникова Г.Н. | Адаптивные системы | Учебное пособие | Издательство Томск. ГУ | 2016 | https://znanium.com/catalog/document?id=377920 |  |
| 3 | Карманов Ф.И., Острейковский В.А. | Статистические методы обработки экспериментальных данных с использованием пакета MathCad | Учебное пособие | М: Издательство: КУРС | 2019 | https://znanium.com/catalog/document?id=355561 |  |
| 10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина) |
| 1 | Власенко О.М. | Автоматизация технологических процессов | Методические указания | М.: РГУ им. А.Н. Косыгина | 2018 | Утверждено на заседании кафедры, протокол № 3 от 19.09.2018 г. | 30 |

# 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/> |
|  | Электронные ресурсы компании ЦИТМ Экспонента https://exponenta.ru/ |
|  | **Профессиональные базы данных, информационные справочные системы** |
|  | Энциклопедия АСУ ТП. https://www.bookasutp.ru/ |
|  | Всероссийская патентно-техническая библиотека https://www1.fips.ru/about/vptb-otdelenie-vserossiyskaya-patentno-tekhnicheskaya-biblioteka/index.php |
|  | Наукометрическая база данных Scopus https://www.scopus.com/home.uri |
|  | Наукометрическая база данных [Web of Science](http://webofknowledge.com/) https://access.clarivate.com/ |
|  | Российская государственная библиотека <https://www.rsl.ru/> |
|  | Поисковая система [PatSearch](https://www.fips.ru/about/vptb-otdelenie-vserossiyskaya-patentno-tekhnicheskaya-biblioteka/poiskovye-sistemy-i-bazy-dannykh.php#PatSearch) |
|  | [Национальная электронная библиотека (НЭБ)](https://www.fips.ru/about/vptb-otdelenie-vserossiyskaya-patentno-tekhnicheskaya-biblioteka/poiskovye-sistemy-i-bazy-dannykh.php#NEB) |

## 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 |
|  | PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Программное обеспечение Matlab R2019a | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Программное обеспечение Mathcad Prime 6.0 | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |

### ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

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

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