

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савелович
Должность: Ректор
Дата подписания: 27.05.2024 11:17:13
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

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 Магистратура
Кафедра Автоматики и промышленной электроники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое и имитационное моделирование систем управления

Уровень образования	магистратура
Направление подготовки	09.04.02 Информационные системы и технологии
Профиль)/Специализация	Цифровые технологии автоматизации. Промышленный интернет вещей
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	2 года
Форма обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическое и имитационное моделирование систем управления» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 10 от 07 марта 2024 г.

Разработчик рабочей программы «Математическое и имитационное моделирование систем управления»

канд. техн. н., доцент

С.Н. Виниченко

Заведующий кафедрой:

д-р. техн. н., доцент Е.А. Рыжкова

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Математическое и имитационное моделирование систем управления» изучается в первом Модуле первого семестра.

Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрены

1.1. Форма промежуточной аттестации:

экзамен

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Математическое и имитационное моделирование систем управления» относится к обязательной части программы.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предыдущему уровню образования в части форсированности универсальных компетенций, а также общепрофессиональных компетенций, в случае совпадения направлений подготовки предыдущего и текущего уровня образования.

Результаты обучения по учебной дисциплине «Математическое и имитационное моделирование систем управления» используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Цифровые двойники промышленного оборудования и процессов
- Производственная практика. Научно-исследовательская работа 3
- Производственная практика. Преддипломная практика.

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями изучения дисциплины «Математическое и имитационное моделирование систем управления» являются:

- ознакомление с современными методами управления технологическими процессами;
- разработка теоретических моделей, позволяющих исследовать качество технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля и управления;
- математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля и управления с использованием современных технологий;
- использование современных методов анализа, синтеза и оптимизации процессов автоматизации и управления;
- формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

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.

2.1. 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
ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ИД-ОПК-1.1 Решение стандартных профессиональных задач с применением естественнонаучных и инженерных знаний	– Грамотно анализирует, устанавливает закономерности и представляет результаты при исследовании объектов и систем управления;
	ИД-ОПК-1.2 Применение методов математического анализа и моделирования для решения задач в области информационных технологий	– Осуществляет сбор, обработку и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта для решения практических задач; – Использует прикладные программные средства и математический аппарат для построения математических и имитационных моделей объектов и систем управления;
ПК-1 Способен к анализу и проектированию цифровых систем автоматизации	ИД-ПК-1.2 Готовность использовать математический аппарат, разработать и описать математическую модель объекта или системы управления	– Использует современные аналитические и численные методы, требующиеся для разработки и построения математических и имитационных моделей систем и процессов. – Использует стандартные программные средства, реализующие необходимые численные методы при разработке математических моделей систем и процессов.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

Очная форма обучения	7	з.е.	224	час.
----------------------	---	------	-----	------

3.1. 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	<i>курсовая работа/ курсовой проект</i>	самостоятельная работа обучающегося,	промежуточная аттестация, час
1 семестр	экзамен	224		63				113	48
Всего:	экзамен	224		63				113	48

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

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенци(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий ¹ , 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		
Первый семестр							
			63			113	
ИД-ОПК-1.1 ИД-ОПК-1.2 ИД-ПК-1.2	Практическое занятие 1 Основные методы моделирования		3			8	Контроль посещаемости.
ИД-ОПК-1.1 ИД-ОПК-1.2 ИД-ПК-1.2	Практическое занятие 2 Имитационное моделирование систем. Реализация имитационной модели парных взаимосвязей Имитация точечной и интервальной оценки		8			15	Контроль посещаемости. Отчет по результатам моделирования
ИД-ОПК-1.1 ИД-ОПК-1.2 ИД-ПК-1.2	Практическое занятие 3 Примеры двумерных распределений коррелированных переменных. Обратное параболическое» распределение. Нормальное (Гауссово) распределение		6			14	Контроль посещаемости. Отчет по результатам моделирования
ИД-ОПК-1.1 ИД-ОПК-1.2 ИД-ПК-1.2	Практическое занятие 4 Имитация динамической фильтрации. Скользкая фильтрация Экспоненциальное скользящее среднее для реализации ВП и ВР		8			14	Контроль посещаемости. Отчет по результатам моделирования
ИД-ОПК-1.1 ИД-ОПК-1.2 ИД-ПК-1.2	Практическое занятие 5. Марковские случайные процессы Однородный Марковская цепь. Дискретный однородный Марковский процесс (ОМЦ)		10			14	Контроль посещаемости. Отчет по результатам моделирования
ИД-ОПК-1.1 ИД-ОПК-1.2 ИД-ПК-1.2	Практическое занятие 6 Структура и предельные свойства дискретной эргодической ОМЦ. Статистическая обработка реализации непрерывной ОМЦ		8			14	Контроль посещаемости. Отчет по результатам моделирования

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 ¹ , 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		
ИД-ОПК-1.1 ИД-ОПК-1.2 ИД-ПК-1.2	Практическое занятие 7 Оценка одномерных характеристик системы по прогону модели. Дискретизация реализации по времени.		8			14	Контроль посещаемости. Отчет по результатам моделирования
ИД-ОПК-1.1 ИД-ОПК-1.2 ИД-ПК-1.2	Практическое занятие 8 Усреднение результатов по нескольким реализациям		6			5	Контроль посещаемости. Отчет по результатам моделирования
ИД-ОПК-1.1 ИД-ОПК-1.2 ИД-ПК-1.2	Практическое занятие 9 Нахождение оптимального управления с полной обратной связью		6			15	Контроль посещаемости. Отчет по результатам моделирования
Все индикаторы всех компетенций	Экзамен	x	x	x	x	48	Экзамен по билетам
	ИТОГО за первый семестр		63			161	Экзамен

3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пап	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
	Практические занятия	
1	Практическое занятие 1 Основные методы моделирования Имитационное моделирование систем.	Выбор метода моделирования и необходимая детализация проекта. Принцип имитационной модели. Построение концептуальной модели системы и ее формализация. Алгоритмизация и машинная реализация модели системы. Получение и интерпретация результатов моделирования системы
2	Практическое занятие 2 Имитация зависимости и взаимосвязь двух переменных. Реализация имитационной модели парных взаимосвязей Имитация точечной и интервальной оценки	Детерминированная зависимость, вероятностная взаимосвязь; независимые друг от друга Примеры парных взаимосвязей Оценки коэффициента корреляции. Имитация точечной и интервальной оценки
3	Практическое занятие 3 Примеры двумерных распределений коррелированных переменных. «Обратное параболическое» распределение. Нормальное (Гауссово) распределение	«Обратное параболическое» распределение. Две случайные величины распределены в пределах квадрата. Нормальное (Гауссово) распределение. Две случайные величины распределены по всей плоскости.
4	Практическое занятие 4 Имитация динамической фильтрации. Скользящая фильтрация Экспоненциальное скользящее среднее для реализации ВП и ВР	Задача провести оценку полезного сигнала в модели нестационарного временного ряда удалив случайные помехи (шум). Скользящее среднее и СКО Экспоненциальное скользящее среднее
5	Практическое занятие 5. Марковские случайные процессы Однородный Марковская цепь. Дискретный однородный Марковский процесс (ОМЦ)	Марковские случайные процессы. Динамика вероятностного Марковского процесса. Оценить эффективность функционирования системы. Разорение игрока. Дискретная ОМЦ. Имитация смены состояний
6	Практическое занятие 6 Структура и предельные свойства дискретной эргодической ОМЦ. Статистическая обработка реализации непрерывной ОМЦ	Структура эргодической и неэргодической ОМЦ. Статистическая обработка реализации непрерывной ОМЦ
7	Оценка одномерных характеристик системы по прогону модели. Дискретизация реализации по времени.	Оценка одномерных характеристик системы по прогону модели. Дискретизация реализации по времени.
8	Усреднение результатов по нескольким реализациям	Усреднение результатов по нескольким реализациям
9	Нахождение оптимального управления с полной обратной связью	Оптимизация настроек управления. Результат моделирования с возмущающим воздействием.

3.4. 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 практическим занятиям, экзамену;
- изучение специальной литературы;
- изучение разделов/тем, не выносимых на практические занятия самостоятельно;
- выполнение отчетов на Индивидуальные задания при решении задач;

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 (для студентов магистратуры – в целях устранения пробелов после поступления в магистратуру абитуриентов, окончивших бакалавриат/специалитет иных УГСН);

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

3.5. 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			в соответствии с расписанием учебных занятий
	практические занятия	63	

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

4.1. 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)
				ОПК-1 ИД-ОПК-1.1 ИД-ОПК-1.2	ПК-1 ИД-ПК-1.2
высокий		отлично/ зачтено (отлично)/ зачтено	-	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические знания для решения нестандартных задач в профессиональной деятельности; – способен грамотно анализировать, устанавливать закономерности и представлять результаты при исследовании объектов и систем управления – свободно ориентируется и использует аналитические и численные методы, требующиеся для разработки и построения математических и имитационных моделей систем и процессов; – умеет связывать теорию с практикой для реализации математических моделей; – 	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – способен самостоятельно осуществлять сбор, обработку и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта для решения практических задач; – способен использовать на высоком уровне прикладные программные средства и математический аппарат для построения математических и имитационных моделей объектов и систем управления; – способен самостоятельно построить и подробно описать математическую и имитационную модель объекта и систем управления; – свободно применяет стандартные программные средства, реализующие необходимые численные методы при разработке математических моделей систем и процессов; – свободно ориентируется в применении математического аппарата для построения

					математических моделей объектов и систем управления.
повышенный		хорошо/ зачтено (хорошо)/ зачтено	–	Обучающийся: – способен приобретать и применять математические знания для решения нестандартных задач в профессиональной деятельности; – способен достаточно правильно проанализировать, установить закономерности и представить результаты при исследовании объектов и систем управления. – способен построить и подробно описать математическую и имитационную модель объекта и систем управления; – может связывать теорию с практикой для реализации математических моделей; –	Обучающийся: – достаточно точно осуществляет сбор, обработку и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта для решения практических задач; – способен использовать прикладные программные средства и математический аппарат для построения математических и имитационных моделей объектов и систем управления; – достаточно ориентируется и использует аналитические и численные методы, требующиеся для разработки и построения математических и имитационных моделей систем и процессов; – применяет на достаточном уровне стандартные программные средства, реализующие необходимые численные методы при разработке математических моделей систем и процессов; – ориентируется на достаточном уровне в применении математического аппарата для построения математических моделей объектов и систем управления.
базовый		удовлетворительно/ зачтено (удовлетворительно)/ зачтено	–	Обучающийся: – способен применять математические знания для решения стандартных задач в профессиональной деятельности; – способен с подсказками проанализировать, установить закономерности и представить результаты при исследовании объектов и систем управления.	Обучающийся: – осуществляет сбор научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта для решения практических задач; – способен использовать прикладные программные средства и математический аппарат для построения математических и

				<p>– способен построить и подробно описать математическую и имитационную модель объекта и систем управления;</p> <p>–</p>	<p>имитационных моделей объектов и систем управления;</p> <p>– способен с подсказками использовать численные методы, требующиеся для построения математических и имитационных моделей систем и процессов;</p> <p>– применяет на допустимом уровне стандартные программные средства, реализующие необходимые численные методы при разработке математических моделей систем и процессов.</p>
низкий		неудовлетворительно/ не зачтено	<p><i>Обучающийся:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 шаблона, без проявления творческой инициативы – ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы. 		

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

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Математическое и имитационное моделирование систем управления» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
1.	Задания по теме: Марковские случайные процессы.	<p>1. В трехканальную СМО с отказами поступает простейший поток с плотностью $\lambda=0,4$ с-1. Интервал времени обслуживания Тоб. распределен по показательному закону, математическое ожидание $M[\text{Тоб.}] = 5$с. Постройте размеченный граф состояний системы. Вычислите вероятности состояний и выходные характеристики системы. Оцените эффективность функционирования системы.</p> <p>2. В замкнутой СМО обслуживаются заявки от 5-ти источников, число каналов обслуживания равно трем. Интенсивность входного потока заявок: $\lambda=5$; интенсивность потока обслуживания: $\mu=6$. Все потоки, протекающие в системе, – Пуассоновские. Постройте размеченный граф состояний системы. Вычислите вероятности состояний и выходные характеристики системы. Оцените эффективность функционирования системы.</p>
2,	Задания по теме: Оценка параметров при имитационном моделировании	<p>1. В результате имитационного моделирования вычислительной системы получены выборочные данные времени пребывания заданий в системе (в сек.): 17.2; 22.1; 22.5; 23.7; 21.4; 24.2; 24.3; 23.7; 24.9; 24.5; 23.2; 25.1; 25.4; 25.2; 24.9; 25.8; 26.2. Рассчитайте статистические характеристики показателя «время пребывания заявки в системе», выполните их содержательную интерпретацию. Оцените объем выборки, необходимый для оценки математического ожидания и дисперсии времени пребывания заявки в системе с точностью 0.05 и достоверностью 0.99.</p> <p>2. Сравнить алгоритмы генерации случайных чисел.</p>

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Решение задач	Правильно отразил в задании область знаний. Владеет методикой выполнения поставленной в задании задачи.		5
	Незначительные пробелы в знаниях. Допустил ошибки при использовании основных методов анализа.		4

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	Демонстрирует значительные пробелы в знаниях и грубые ошибки в решении. Делает некорректные выводы по результатам проведенного анализа.		3
	Обучающийся не выполнил задания		2
Отчет по результатам моделирования	Обучающийся представил аккуратно оформленный, согласно требованиям, полный отчет. Правильно отразил в задании область знаний и продемонстрировал применение технических приемов: построение моделей системы, характеристик элементов и написание алгоритма программы. Владеет методикой выполнения поставленной в задании задачи.		5
	Обучающийся представил не полный отчет. Незначительно отклонился от требований в части наполнения задания в результате незначительных пробелов в знаниях. Допустил ошибки при использовании основных методов анализа.		4
	Обучающийся представил не полный отчет. Грубо нарушил требования по оформлению задания. Демонстрирует значительные пробелы в знаниях и грубые ошибки в решении. Делает некорректные выводы по результатам проведенного анализа.		3
	Обучающийся не выполнил задания		2

5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Экзамен: в устной форме по билетам, включающим 1 задачу	Билет 1 1. Что такое модель? Раскрыть смысл фразы: «модель есть объект и средство эксперимента». 2. Построить график $y = f(x)$ по средним значениям и вычислить сначала отдельно для каждой точки, а затем общий доверительный интервал (с вероятностью 95 %) по эксперименту, представленному в таблице ниже

		y	$x1$	$x2$	$x3$	$x4$	
		1	2,0	2,3	2,6	2,7	
		2	2,7	2,9	2,8	2,4	
		3	2,3	3,8	3,2	3,1	
		4	3,1	3,5	2,8	3,4	
		5	2,3	2,4	2,7	3,0	

- какая кривая наилучшим образом укладывается в один и другой доверительный интервал.

Билет 2

1. Назовите общие классификационные признаки моделей.
2. Построить алгоритм имитационной модели с целью определения вероятности обработки запросов за время $T=1$ час. Исследовать зависимость вероятности обработки запросов от интервалов их поступления, вычислительной сложности и производительности сервера.

5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины/модуля:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Наименование оценочного средства			
Экзамен в устной форме по билетам	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует знания отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, 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 билета; – логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете; – свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную 		5

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>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.</p>		
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу; – недостаточно раскрыта проблема по заданию билета; – 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. <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>		4
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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. 		3

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.</p> <p>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.</p>		2
...

5.5. 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:		
- отчет по заданиям и результатам моделирования		2 – 5
Промежуточная аттестация (экзамен)		отлично хорошо
Итого за семестр экзамен		удовлетворительно неудовлетворительно

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проблемная лекция;
- проектная деятельность;
- 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;

...

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

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.

8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию без барьерной 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.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

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.).

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.

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.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ /МОДУЛЯ

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО.

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, Малая Калужская улица, дом 1, ауд.1801	
аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, по практической подготовке, групповых и индивидуальных консультаций	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор, – экран – компьютерная техника;
<i>и т.д.</i>	...
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
читальный зал библиотеки	– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»

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	640x480, 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.

10. 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	Тимохин А.Н., Румянцев Ю.Д.	Моделирование систем управления с применением Matlab	Учебное пособие	М.: ИНФРА-М	2020	https://znanium.com/catalog/document?id=359584	
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	
3	Востриков А.С.	Задача синтеза в теории регулирования	учебное пособие	Новосиб.: НГТУ,	2011	http://znanium.com/bookread2.php?book=547904	
4.	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
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	Крамаров С.О., Смирнов Ю.А., Соколов С.В., Таран В.Н.	Системные методы анализа и синтеза интеллектуально-адаптивного управления.	монография	РИОР	2021	https://znanium.com/read?id=375409	
2	Сдвижков О.А.	Практикум по методам оптимизации	учебное пособие	Вузовский учебник	2020	https://znanium.com/read?id=355753	
3	Матвеев А.С.	Введение в математическую теорию оптимального управления	Учебник	Санкт-Петербургский государственный университет	2018	https://znanium.com/read?id=373761	

10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
1	Румянцев Ю.Д. [и др.]	Анализ, исследование и моделирование элементов и систем автоматического управления в программе MATLAB	учебное пособие	РИО МГТУ им. Косыгина	2011		5

11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

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

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» http://www.e.lanbook.com/
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znanium.com/
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/
4.	ЭБС «ИВИС» http://dlib.eastview.com/
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	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);
2.	Scopus http://www.Scopus.com/
3.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU https://elibrary.ru (крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования);
4.	Отраслевой портал по упаковке, оборудованию и материалам: http://www.unipack.ru...
5.	Журнал «Пластикс» http://www.plastics.ru
6.	Журнал «Международные новости мира пластмасс» http://www.plasticnews.ru
7.	База данных в мире Academic Search Complete - обширная полнотекстовая научно-исследовательская. Содержит полные тексты тысяч рецензируемых научных журналов по химии, машиностроению, физике, биологии. http://search.ebscohost.com
8.	Журнал «Тара и упаковка»: http://www.magpack.ru

11.2. Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	...	
5.

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