

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 28.05.2024 10:54:12
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9abb2479

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 робототехники
Кафедра Автоматики и промышленной электроники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование и планирование эксперимента

Уровень образования	магистратура
Направление подготовки/Специальность	27.04.04 Управление в технических системах
Направленность (профиль)/Специализация	Цифровая трансформация в системах управления
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	2 года
Форма(-ы) обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическое моделирование и планирование эксперимента» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 10 от 07.03.2024 г.

Разработчик рабочей программы учебной дисциплины:

1. Доцент А.А. Казначеева 

Заведующий кафедрой: Д.В. Масанов 

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Математическое моделирование и планирование эксперимента» изучается в первом модуле.

Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрены.

1.1. Форма промежуточной аттестации:

Зачет с оценкой.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Математическое моделирование и планирование эксперимента» является *факультативной дисциплиной*.

Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Производственная практика. Научно-исследовательская работа.
- Научно-технический семинар.

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при прохождении учебной практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целью освоения дисциплины «Математическое моделирование и планирование эксперимента» является освоение дисциплинарных компетенций по основам планирования научного эксперимента, его математической обработки результатов, а также в области разработки и исследования математических моделей объектов и систем управления, которые позволят магистрантам успешно решать теоретические и практические задачи в профессиональной деятельности, связанной с построением математических моделей и отысканием оптимальных условий протекания сложных технологических процессов и выбора оптимальной автоматизированной системы управления технологическими процессами.

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
УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	ИД-УК-5.1 Адекватный учет особенностей поведения людей различного социального и культурного статуса в процессе взаимодействия	– Имеет представление о науке, как о системе знаний и орудии познания. – Владеет навыками и основными правилами взаимодействия с точки зрения поведения людей различного социального и культурного статуса. – Осуществляет планирование и организацию научно-исследовательской деятельности.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен разрабатывать средства автоматизации для сложных технологических процессов	ИД-ПК-1.4 Программирование разрабатываемых средств и систем автоматизации для сложных технологических процессов	<ul style="list-style-type: none"> – Систематизирует информацию об объектах, системах или процессах. – Осуществляет выбор наилучшего метода математического и алгоритмического описания сложных технологических процессов. – Выполняет оценку адекватности моделей. – Осуществляет тестирование программ.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	3	з.е.	96	час.
---------------------------	---	------	----	------

3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий

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,	промежуточная аттестация, час
1 модуль	Зачет с оценкой	96		36				60	
Всего:		96		36				60	

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, 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-УК-5.1 ИД-ПК-1.4	Раздел I. Математическая обработка результатов эксперимента. Планирование эксперимента		14			14	Формы текущего контроля по разделу I:
	Практическое занятие № 1.1 Постановка целей и задач исследования. Определение объекта, предмета исследования и оценка точности измерений. Факторы и факторное пространство. Общие представления о планировании экспериментов.		4			3	Входной контроль знаний (устный опрос). Разбор теоретического материала в формате устной дискуссии. Выдача домашнего задания №1.
	Практическое занятие № 1.2 Корреляционный и регрессионный анализ. Корреляционная зависимость между случайными величинами. Оценка точности коэффициентов уравнения регрессии.		2			2	Защита домашнего задания №1.
	Практическое занятие № 1.3 Разработка плана эксперимента. Основные принципы планирования эксперимента, обеспечивающие получение максимума информации при минимуме опытов.		4			2	Разбор теоретического материала. Выдача Домашнего задания №2.
	Практическое занятие № 1.4 Выбор и критерии оптимального плана. Планы многофакторных экспериментов. Полный факторный эксперимент (ПФЭ).		2			2	Защита домашнего задания №2.
	Практическое занятие № 1.5 Дробный факторный эксперимент (ДФЭ), обработка и анализ его результатов. Проведение отсеивающих экспериментов.		2			5	Проверочная работа по I разделу.
ИД-УК-5.1 ИД-ПК-1.4	Раздел II. Построение математических моделей экспериментов		4			14	Формы текущего контроля по разделу II:
	Практическое занятие № 2.1		2			7	Входной контроль знаний (устный

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		
	Этапы разработки математических зависимостей описания реального технологического процесса.						опрос). Разбор теоретического материала в формате устной дискуссии. Выдача домашнего задания №3.
	Практическое занятие № 2.2 Планирование эксперимента для технологического процесса. Постановка задачи оптимизации.		2			7	Защита домашнего задания №3. Контрольная работа №1.
ИД-УК-5.1 ИД-ПК-1.4	Раздел III. Математическое моделирование		6			14	Формы текущего контроля по разделу III:
	Практическое занятие № 3.1 Основы математического моделирования.		2			7	Входной контроль знаний (устный опрос). Разбор теоретического материала в формате устной дискуссии. Выдача домашнего задания №4.
	Практическое занятие № 3.2 Разработка этапов математического моделирования объектов и систем управления. Построение математических моделей типовых объектов управления.		4			7	Защита домашнего задания №4.
ИД-УК-5.1 ИД-ПК-1.4	Раздел IV. Исследование математических моделей		12			14	Формы текущего контроля по разделу III:
	Практическое занятие № 4.1 Основные методы исследования моделей. Расчет идентификационных моделей объекта управления		4			4	Входной контроль знаний (устный опрос). Разбор теоретического материала в формате устной дискуссии. Выдача домашнего задания №5.

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		
	Практическое занятие № 4.2 Разработка алгоритма исследования математических моделей объектов и систем управления. Оценка адекватности модели		4			5	Выдача домашнего задания №6.
	Практическое занятие № 4.3 Программные средства моделирования и исследования моделей.		4			5	Защита домашнего задания №5, 6. Контрольная работа №2
Все индикаторы всех компетенций	Зачет с оценкой.					4	Зачет по совокупности результатов текущего контроля успеваемости
	ИТОГО за первый семестр		36			60	
	ИТОГО за весь период		36			60	

3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
Раздел I	Математическая обработка результатов эксперимента. Планирование эксперимента	
Практическое занятие № 1.1	Постановка целей и задач исследования. Определение объекта, предмета исследования и оценка точности измерений. Факторы и факторное пространство. Общие представления о планировании экспериментов.	Научное изучение как основная форма научной работы. Общая схема хода научного исследования. Постановка цели и конкретных задач исследования. Определение объекта и предмета исследования. Элементы теории ошибок. Интервальная оценка ошибок измерения. Исключение грубых ошибок. Подбор эмпирических формул. Отыскание параметров методом наименьших квадратов.
Практическое занятие № 1.2	Корреляционный и регрессионный анализ. Корреляционная зависимость между случайными величинами. Оценка точности коэффициентов уравнения регрессии.	Вероятностная взаимосвязь между различными переменными. Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Расчет коэффициентов уравнения регрессии (параметров математической модели объекта исследования). Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии. Проверка адекватности математической модели объекта исследования. Метод множественной корреляции. Простейшие случаи нелинейной корреляции. Метод линеаризации. Уравнение регрессии и его коэффициенты.
Практическое занятие № 1.3	Разработка плана эксперимента. Основные принципы планирования эксперимента, обеспечивающие получение максимума информации при минимуме опытов.	Принцип последовательного планирования, предусматривающий получение простейшей математической модели на основании небольшого числа опытов и, если полученная модель не удовлетворяет исследователя, постепенное усложнение математической модели на основе проведения новых (дополнительных) опытов до тех пор, пока не будет получена модель, которую исследователь признает достаточно хорошей.
Практическое занятие № 1.4	Выбор и критерии оптимального плана. Планы многофакторных экспериментов. Полный факторный эксперимент (ПФЭ).	Разновидности планов эксперимента. Основы построения математических моделей планов экспериментов. Их характеристики. Критерии оптимальности планов экспериментов. Критерии оптимальности, связанные с точностью оценок коэффициентов уравнения регрессии (математической модели объекта исследования). Критерии D-, A-, E- оптимальности и ортогональности.
Практическое занятие № 1.5	Дробный факторный эксперимент (ДФЭ), обработка и анализ его результатов. Проведение отсеивающих экспериментов.	Основная идея ДФЭ. ДФЭ для моделей с взаимодействием. Операция смешивания оценок коэффициентов уравнения регрессии. Понятия генерирующих соотношений и определяющих контрастов. Сравнительная оценка дробных реплик. Разрешающая способность реплики. Организация проведения эксперимента по ДФЭ, обработка и анализ его результатов. Расчет коэффициентов модели и проверка их статистической значимости. Проверка адекватности модели. Интерпретация результатов.
Раздел II	Построение математических моделей экспериментов	
Практическое занятие № 2.1	Этапы разработки математических зависимостей описания реального технологического	Постановка задачи. Отбор факторов и параметров. Анализ априорной информации и выбор вида зависимости. Планирование основного эксперимента. Реализация экспериментального плана. Оптимизация объектов

	процесса.	исследования.
Практическое занятие № 2.2	Планирование эксперимента для технологического процесса. Постановка задачи оптимизации.	Методы оптимизации однофакторных объектов. Задачи оптимизации и математическое описание влияния каждого фактора на функцию оптимизации. Поверхность отклика и оптимум функции.
Раздел III	Математическое моделирование	
Практическое занятие № 3.1	Основы математического моделирования.	Основы математического моделирования: цель моделирования, понятие математической модели, основные требования к математическим моделям. Этапы математического моделирования объектов и систем управления.
Практическое занятие № 3.2	Разработка этапов математического моделирования объектов и систем управления. Построение математических моделей типовых объектов управления.	Классификация моделей объектов управления. Основные способы построения математических моделей объектов управления: аналитический и идентификационный. Выбор класса модели: линейные/нелинейные; статистические/динамические, детерминированные/стохастические, нечеткие модели.
Раздел IV	Исследование математических моделей	
Практическое занятие № 4.1	Основные методы исследования моделей	Основные принципы исследования математических моделей объектов и систем управления. Пассивный и активный эксперимент. Основы теории планирования эксперимента.
Практическое занятие № 4.2	Разработка алгоритма исследования математических моделей объектов и систем управления. Оценка адекватности модели.	Основные подходы и методы оценивания адекватности моделей. Алгоритм исследования математических моделей объектов и систем управления. Понятие полунатурного эксперимента.
Практическое занятие № 4.3	Программные средства моделирования и исследования моделей.	Основные программные инструментальные средства моделирования объектов и систем управления: Matlab. Применение Simulink для моделирования объектов и систем управления.

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 к лекциям и практическим занятиям, зачету;

- изучение специальной литературы;
- изучение разделов/тем, не выносимых на практические занятия самостоятельно;
- выполнение домашних заданий;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к контрольным работам.

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:

№ 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.	Планирование экспериментов для решения экстремальных задач.	Подготовить реферат	Устное собеседование по результатам выполненной работы	4

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	Практические занятия	36	В соответствии с расписанием учебных занятий

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

4.1. 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)
			ИД-УК-5.1		ИД-ПК-1.4
высокий		отлично/ зачтено (отлично)/ зачтено	Обучающийся: – исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения; – дополняет теоретическую информацию сведениями из современных научных источников; – свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе; дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.		Обучающийся: – грамотно и исчерпывающе анализирует задачи аналитического характера, предполагающих выбор оптимального способа; – аргументированно осуществляет выбор наилучшего метода математического описания задачи, выполняет оценку адекватности модели.
повышенный		хорошо/ зачтено (хорошо)/	Обучающийся: – достаточно подробно,		Обучающийся: – достаточно полно

		зачтено	грамотно и, по существу, излагает изученный материал, приводит и раскрывает основные понятия; <ul style="list-style-type: none"> – способен применить современные информационно-коммуникационные технологии при проведении научно-исследовательских работ; – допускает единичные негрубые ошибки; – достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе; ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей.		анализирует задачи аналитического характера, предполагающих выбор оптимального способа; <ul style="list-style-type: none"> – осуществляет выбор наилучшего метода математического описания задачи, выполняет оценку адекватности модели.
базовый		удовлетворительно/ зачтено (удовлетворительно)/ зачтено	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП; – 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		Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> – с неточностями анализирует задачи аналитического характера, предполагающих выбор оптимального способа; фрагментарно осуществляет выбор наилучшего метода математического описания задачи, выполняет оценку адекватности модели; – ответы отражают знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по

			профилю обучения.		профилю обучения.
низкий		неудовлетворительно/ не зачтено	Обучающийся: <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 моделирование и планирование эксперимента» 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	Входной контроль знаний по разделу I (устный опрос)	Цель входного контроля – определение уровня подготовки и базы знаний, полученной в предыдущем уровне образования. Примеры вопросов: <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое модель? Раскройте смысл фразы: «модель есть объект и средство эксперимента». 2. Обоснуйте необходимость моделирования. 3. На основе какой теории основано моделирование? 4. Назовите общие классификационные признаки моделей.
2	Домашние задания по разделам I-IV	<ol style="list-style-type: none"> 1. Планируется провести компьютерный эксперимент, в котором на отклик модели влияют три фактора. Для каждого фактора установлены три уровня. Требования по точности и достоверности требуют 6000 прогонов модели на каждом уровне (для каждого наблюдения). Время одного прогона модели равно 2 с. Оценить затраты времени на проведение компьютерного эксперимента. 2. Построить план «латинский квадрат» симметричного трехфакторного четырехуровневого эксперимента. Доминирующий фактор А.

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>Исходные данные: $k=3$, $q=4$.</p> <p>3. Вероятность: $P=0,1$. Определить число реализаций модели и затраты машинного времени для оценки данной вероятности с относительной точностью $d=1$ и достоверностью $\alpha=0,9$. На выполнение одной реализации модели требуется 5 сек.</p> <p>4. Сервер обрабатывает запросы, поступающие с автоматизированных рабочих мест (АРМ) с интервалами, распределенными по экспоненциальному закону со средним значением $T_1=2$ мин. Вычислительная сложность запросов распределена по нормальному закону с математическим ожиданием $S_1=6 \cdot 10^7$ оп. и среднеквадратическим отклонением $S_2=2 \cdot 10^5$ оп. Производительность сервера по обработке запросов $Q=5 \cdot 10^5$ оп/сек. 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.</p>
3	Проверочная работа по разделу I (письменно)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Назовите и поясните три аспекта процесса моделирования. 2. Назовите этапы моделирования и дайте им краткую характеристику.
4	Входной контроль знаний по разделу II (устный опрос)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что понимается под компьютерным экспериментом? 2. Каковы цели планирования экспериментов? 3. Что такое стратегическое и тактическое планирование? 4. Что такое факторы и уровни факторов?
5	Контрольная работа по разделу I (письменно)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что значит <i>структурная модель</i>? 2. Что такое функциональная модель? 3. Классификация моделей по характеру процессов, протекающих в моделируемых объектах. 4. Сущность математического моделирования и его основных классов: аналитического и имитационного.
6	Контрольная работа по разделу II (письменно)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Полный факторный эксперимент (ПФЭ). 2. Как определяется количество информационных точек в ПФЭ? В симметричном ПФЭ?

5.2. 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:		
- входной контроль знаний (разделы I-IV)		2 – 5 или зачтено/не зачтено
- домашние задания		2 – 5 или зачтено/не зачтено
- проверочная работа I раздел		2 – 5 или зачтено/не зачтено
- контрольная работа (I раздел)		2 – 5 или зачтено/не зачтено
- контрольная работа (II раздел)		2 – 5 или зачтено/не зачтено
Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)		отлично хорошо
Итого за семестр		удовлетворительно неудовлетворительно зачтено не зачтено

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- групповых дискуссий;
- анализ ситуаций и имитационных моделей;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;
- применение электронного обучения;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа).

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются 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.

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

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, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6	
аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, по практической подготовке, групповых и индивидуальных консультаций и т.д.	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор, – экран.
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,	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:

динамики, доступ в сеть Интернет		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	Волосухин В.А., Тищенко А.И.	Планирование научного эксперимента	Учебник	Изд-во РИОР	2018	https://znanium.com/catalog/document?id=372431	-
2	Белокопытов В.И.	Организация, планирование и обработка результатов эксперимента	Учебное пособие	Издательство: Сибирский федеральный университет	2020	https://znanium.com/catalog/document?id=380221	-
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	Сидняев Н.И.	Теория планирования эксперимента и анализ Статистических данных	Учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт	2011		5
2	Сидняев Н.И.	Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных	Учебное пособие для магистров	Москва: Юрайт	2012		1
3	Головицына М.В.	Планирование экспериментов для повышения качества видеоконтрольного устройства	Статья	Издательство: Спутник+	2009	https://znanium.com/catalog/document?id=153045	-

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.	Материалы и ресурсы по системам Siemens PLM https://ideal-plm.ru/uPage/Besplatnie_materiali_i_resursi_po_sistemam_Siemens_PLM
2.	Каталог ГОСТ www.internet-law.ru
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/
4.	КонсультантПлюс: Законодательство: https://xn--80atdbhcdmofgcil kob.xn--80aswg/zakonodatelstvo
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Информационно-правовой портал Гарант.ру https://www.garant.ru/
2.	Национальная электронная библиотека (НЭБ)
3.	База данных Global Patent Index (GPI)

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

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