

Математическое моделирование

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра	Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте
Направление подготовки	27.03.01 Стандартизация и метрология
Направленность (профиль)	"Метрология и метрологическое обеспечение"
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Объем дисциплины	5 ЗЕТ

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является обеспечение теоретической и прикладной подготовки специалистов по стандартизации и метрологии в области вычислительной математики и прикладной информатики для эффективной эксплуатации измерительных приборов и поверочного оборудования, а также разработки новых технических средств высокой точности;

Овладение методикой построения математических моделей, описывающих статический и динамический режимы устройств железнодорожной автоматики;

Обеспечение инженерной подготовки студентов в области имитационного моделирования информационно-управляющих устройств, средств автоматизации производственных процессов и систем управления на транспорте; создание и использование информационных моделей аналоговых и дискретных компонентов для анализа и синтеза электронных устройств с помощью математических пакетов и систем схемотехнического моделирования;

1.2 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

ПК-19: принимать участие в моделировании процессов и средств измерений, испытаний и контроля с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования

Знать:

Уровень 1	математические пакеты
Уровень 2	математические пакеты и средства имитационного моделирования
Уровень 3	математические пакеты и средства имитационного моделирования и автоматизированного проектирования

Уметь:

Уровень 1	использовать математический пакет Mathcad
Уровень 2	использовать математические пакеты и средства автоматизированного проектирования
Уровень 3	использовать математические пакеты и средства моделирования процессов и проектирования систем

Владеть:

Уровень 1	навыками проведения расчетов средствами математических пакетов
Уровень 2	навыками по использованию математических пакетов и средств автоматизированного контроля
Уровень 3	навыками по использованию математических пакетов и средств контроля, моделирования процессов

ПК-17: проводить изучение и анализ необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизацию, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств

Знать:

Уровень 1	необходимую информацию, технические данные
Уровень 2	необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы
Уровень 3	необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы, их обобщение и систематизацию

Уметь:

Уровень 1	проводить изучение и анализ необходимой информации, технических данных
Уровень 2	проводить изучение и анализ необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизацию
Уровень 3	проводить изучение и анализ необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизацию, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств

Владеть:

Уровень 1	навыками по изучению и анализу необходимой информации, технических данных
Уровень 2	навыками по изучению и анализу необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщению и систематизации
Уровень 3	навыками по изучению и анализу необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщению и систематизации, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств

ПК-20: проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, составлять описания проводимых исследований и подготавливать данные для составления научных обзоров и публикаций

Знать:

Уровень 1	методики обработки результатов
Уровень 2	методики обработки результатов и их анализ
Уровень 3	методики обработки результатов и их анализ, составление научных обзоров и публикаций

Уметь:

Уровень 1	проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов
-----------	--

Уровень 2	проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, составлять описания проводимых исследований
Уровень 3	проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, составлять описания проводимых исследований и подготавливать данные для составления научных обзоров и публикаций
Владеть:	
Уровень 1	навыками работ по проведению экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов
Уровень 2	навыками работ по проведению экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, составлению описания проводимых исследований
Уровень 3	навыками работ по проведению экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, составлению описания исследований и подготовке данных для составления научных обзоров и публикаций
ПК-23: принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов средств измерений, испытаний и контроля в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	
Знать:	
Уровень 1	Нормативные документы по расчету и проектированию деталей и узлов средств измерений
Уровень 2	Нормативные документы по расчету и проектированию деталей и узлов средств измерений и испытаний
Уровень 3	Нормативные документы по расчету и проектированию деталей и узлов средств измерений, испытаний и контроля
Уметь:	
Уровень 1	проводить расчеты по проектированию деталей и узлов средств измерений
Уровень 2	проводить расчеты по проектированию деталей и узлов средств измерений и испытаний
Уровень 3	проводить расчеты по проектированию деталей и узлов средств измерений, испытаний и контроля
Владеть:	
Уровень 1	навыками работ по расчету и проектированию деталей и узлов средств измерений
Уровень 2	навыками работ по расчету и проектированию деталей и узлов средств измерений и испытаний
Уровень 3	навыками работ по расчету и проектированию деталей и узлов средств измерений, испытаний и контроля
1.3. Результаты обучения по дисциплине (модулю)	
В результате освоения дисциплины обучающийся должен:	
Знать:	
- математические основы компьютерного моделирования, статического и динамического режима электронных аналоговых и цифровых устройств;	
- методы расчета основных метрологических характеристик средств измерения электрических и неэлектрических величин;	
- средства визуального моделирования и схематического проектирования информационных систем и управляющих устройств;	
- особенности использования систем автоматизации проектирования измерительных приборов и подготовки технической документации;	
- функциональные возможности и порядок использования математических компьютерных систем Mathcad и Maple для решения типовых задач метрологического анализа.	
Уметь:	
- проводить компьютерное моделирование статического и динамического режима электронных аналоговых и цифровых устройств;	
- определять основные метрологические характеристики средств измерения электрических и неэлектрических величин методами вычислительного эксперимента;	
- использовать средства визуального моделирования и схематического проектирования информационных систем и управляющих устройств;	
- использовать системы автоматизации проектирования измерительных приборов и подготовки технической документации;	
- использовать математические компьютерные системы Mathcad и Maple для решения типовых задач метрологического анализа средств измерений физических величин.	
Владеть:	
- средствами математического моделирования устройств железнодорожной автоматики и связи;	
- машинно-ориентированными методами расчета электрических цепей и электронных устройств;	
- средствами имитационного и событийного моделирования информационно-измерительных систем на железнодорожном транспорте;	
- методикой использования математических и инженерных пакетов для выполнения поверочных работ и метрологической аттестации электронных устройств средств измерения;	
- средствами компьютерного моделирования и проектирования функциональных узлов измерительных устройств и систем;	
- аппаратно-программными методами повышения точности средств измерения.	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код дисциплины	Наименование дисциплины	Коды формируемых компетенций
2.1 Осваиваемая дисциплина		
	Математическое моделирование	ПК-17, ПК -19, ПК-20, ПК-23
2.2 Предшествующие дисциплины		
Б1.Б.4 Б1.Б.8 Б1.В.ОД.6	Математика Информатика Дополнительные разделы информатики	ОПК-3, ПК-4, ПК-17, ПК-19, ПК-20, ПК-23
2.3 Осваиваемые параллельно дисциплины		
Б1.В.ДВ.4 Б1.В.ДВ.5 Б1.В.ОД.8 Б1.В.ОД.9	Теория функций комплексного переменного. Основы квантовой физики. Теоретические основы информационных процессов. Электрические и магнитные измерения.	ОПК-3, ПК-4, ПК-17, ПК-19, ПК-20, ПК-23
2.4 Последующие дисциплины		
Б1.В.ОД.7 Б1.В.ОД.12 Б1.В.ОД.13 Б1.В.ДВ.8.1 Б1.В.ДВ.8.2	Математические основы построения измерительных комплексов и информационно-измерительных систем Информационно-измерительные системы и комплексы Микропроцессорные информационно-управляющие системы Диагностика измерительных устройств и систем Агрегатирование измерительных комплексов	ОПК-3, ПК-4, ПК-17, ПК-19, ПК-20, ПК-23

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

3.1 Объем дисциплины (модуля)	5 ЗЕТ
--------------------------------------	--------------

3.2 Распределение академических часов по семестрам (для офо)/курсам(для зфо) и видам учебных занятий

Вид занятий	№ семестра (для офо) / курса (для зфо)																					
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РП	УП	РПД	УП	РПД	УП	РП	УП	РПД	УП	РПД
Контактная работа:							72	72													72	72
<i>Лекции</i>							36	36													36	36
<i>Лабораторные</i>							18	18													18	18
<i>Практические</i>							18	18													18	18
<i>Консультации</i>																						
<i>Инд. работа</i>																						
Контроль							36	36													36	36
Сам. работа							72	72													72	72
ИТОГО							180	180													180	180

3.3. Формы контроля и виды самостоятельной работы обучающегося

Форма контроля	Семестр (офо)/ курс(зфо)	Нормы времени на самостоятельную работу обучающегося	
		Вид работы	Нормы времени, час
Экзамен	4	Подготовка к лекциям	0,5 часа на 1 час аудиторных занятий
		Подготовка к практическим/ лабораторным занятиям	1 час на 1 час аудиторных занятий
Зачет		Подготовка к зачету	9 часов (офо)
Курсовой проект		Выполнение курсового проекта	72 часа
Курсовая работа		Выполнение курсовой работы	36 часов
Контрольная работа		Выполнение контрольной работы	9 часов
РГР		Выполнение РГР	18 часов
Реферат/эссе		Выполнение реферата/эссе	9 часов

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ)
С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ**

Код занятия	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр	Кол-во акад. часов	Компетенции	Литература	Часы в интерактивной форме	
							К-во часов	Форма занятия
	Раздел 1. Основные понятия математического моделирования. Классификация систем и видов моделирования. Моделирование стационарных линейных систем.							
1.1	Получение и решение систем линейных уравнений с помощью встроенных функций системы Mathcad. Моделирование установившегося режима в линейной системе при гармоническом входном воздействии. Определение параметрической чувствительности мостовой схемы постоянного тока.	Лек	4	6	ПК-17 ПК-19 ПК-20 ПК-23	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 М1 М2 Э1–Э5		
1.2	Анализ частотных характеристик аналоговых электронных устройств	Лаб	4	4	ПК-17 ПК-19 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Э1–Э5		
1.3	Расчет нормального и шунтового режимов рельсовой цепи переменного тока.	Пр.	4	4	ПК-17 ПК-19 ПК-20 ПК-23	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 М1 М2 Э1–Э5		
1.4	Анализ динамических характеристик измерительных преобразователей спектральным методом.	Лаб.	4	4	ПК-17 ПК-19 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 М1 М2 Э1–Э5		
1.5	Анализ спектра сигнала АЛСН с помощью встроенных функций системы Mathcad.	Пр.	4	4	ПК-17 ПК-19 ПК-20	Л1.1 Л1.2 М1 М2 Э1–Э5		
	Раздел 2. Моделирование динамических систем и процессов.							
2.1	Математические модели задачи анализа переходного процесса в линейных электрических цепях при типовых входных воздействиях.	Лек.	4	6	ПК-17 ПК-19 ПК-20	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 М1 М2 Э1–Э5		
2.2	Получение математического описания задач электродинамики в виде системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Использование преобразования Лапласа для расчета динамических характеристик средств измерений.	Лаб.	4	2	ПК-17 ПК-19 ПК-20 ПК-23	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 М1 М2 Э1–Э5		
2.3	Анализ переходного процесса численным методом с помощью встроенных функций системы Mathcad.	Пр.	4	2	ПК-17, ПК-19 ПК-20 ПК-23	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 М1 М2 Э1–Э5		
	Раздел 3. Частотные и спектральные методы анализа квазистационарных линейных систем.							
3.1	Прямое и обратное преобразование Фурье. Спектр периодических сигналов.	Лек.	4	6	ПК-17 ПК-19 ПК-20	Л1.1 – Л1.5 Л2.2 Л2.3 М1 М2 Э1–Э5		
3.2	Анализ динамических характеристик измерительных преобразователей спектральным методом.	Лаб.	4	2	ПК-17 ПК-19 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 М1 М2 Э1–Э5		

3.3	Анализ спектра сигнала АЛСН с помощью встроенных функций системы Mathcad.	Пр.	4	2	ПК-17 ПК-19 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 М1 М2		
Раздел 4. Математическое и компьютерное моделирование нелинейных устройств.								
4.1	Получение и решение систем нелинейных алгебраических уравнений с помощью встроенных функций системы Mathcad. Решение оптимизационных задач.	Лек.	4	6	ПК-17 ПК-19 ПК-20 ПК-23	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 М1 М2 Э1– Э5		
4.2	Математическое моделирование статических характеристик полупроводниковых приборов.	Лаб.	4	2	ПК-17 ПК-19 ПК-20	Л1.1 Л1.2 М1 М2 Э1– Э5		
4.3	Анализ однополупериодного выпрямителя на полупроводниковых диодах.	Пр.	4	2	ПК-17 ПК-19 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 М1 М2		
Раздел 5. Моделирование систем с распределенными параметрами.								
5.1	Формулировка краевых задач математической физики. Моделирование волновых процессов распространения сигналов в каналах связи.	Лек.	4	6	ПК-17 ПК-19 ПК-20 ПК-23	Л1.4 Л1.5 Л2.3 Л2.4 М1 М2 Э1– Э5		
5.2	Моделирование стационарных физических полей. Обзор аналитических и численных методов решения краевых задач. Расчет электростатического поля в двумерной области методом конечных разностей.	Лаб.	4	2	ПК-17 ПК-19 ПК-20 ПК-23	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 М1 М2 М5 М6 Э1– Э5		
5.3	Расчет первичных и вторичных параметров двухпроводной линии. Расчет задержки и искажений импульсных сигналов в линии.	Пр.	4	2	ПК-17 ПК-19 ПК-20 ПК-23	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 М1 М2 Э1– Э5		
Раздел 6. Моделирование систем массового обслуживания средствами математических пакетов.								
6.1	Получение математической модели системы массового обслуживания с очередями и с ожиданием.	Лек.	4	6	ПК-17 ПК-19 ПК-20	Л1.5 Л2.1 М1 М2 Э1– Э5		
6.2	Моделирование систем массового обслуживания с помощью математического пакета Mathcad.	Лаб.	4	2	ПК-17 ПК-19 ПК-20	Л1.5 Л2.1 М1 М2 Э1– Э5		
6.3	Расчет характеристик систем массового обслуживания методом статистического моделирования.	Пр.	4	2	ПК-17, ПК-19 ПК-20 ПК-23	Л1.1 – Л1.5 М1 – М8 Э1– Э5		
Раздел 7. Подготовка к занятиям								
7.1	Подготовка к лекционным занятиям	СР	4	18	ПК-17, ПК-19 ПК-20 ПК-23	Л1.1 – Л1.5 М1 – М8 Э1– Э5		
7.2	Подготовка к лабораторным занятиям	СР	4	18	ПК-17, ПК-19 ПК-20 ПК-23	Л1.1 – Л1.5 М1 – М8 Э1– Э5		
7.3	Подготовка к практическим занятиям	СР	4	18	ПК-17, ПК-19 ПК-20 ПК-23	Л1.1 – Л1.5 Л2.1 – Л2.6 М1 – М8		
7.4	Выполнение РГР	СР	4	18	ПК-17, ПК-19 ПК-20 ПК-23	Л1.1 – Л1.5 Л2.1 – Л2.6 М1 – М8		

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Основными этапами формирования компетенций в рамках дисциплин выступает последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем учебных занятий), которые отражены в разделе 4.

Матрица оценки результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели оценивания компетенций)	Оценочные средства/формы контроля				
		отчет по контр. работе	отчеты по прак. занятиям	отчеты по лаб. занятиям	отчеты по самост. работе	ПА
ПК-17, ПК-19, ПК-20, ПК-23	знает	+	+	+		+
	умеет		+	+		+
	владеет				+	+

5.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

По всем оценочным средствам и формам контроля, указанным в п. 5.1.

Критерии формирования оценок по экзамену

«Отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует знание всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; умение излагать программный материал с демонстрацией конкретных примеров. Свободное владение материалом должно характеризоваться логической ясностью и четким видением путей применения полученных знаний в практической деятельности, умением связать материал с другими отраслями знания.

«Хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует знания всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности. Таким образом данная оценка выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ.

«Удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. Однако знание основных проблем курса не подкрепляются конкретными практическими примерами, не полностью раскрыта сущность вопросов, ответ недостаточно логичен и не всегда последователен, допущены ошибки и неточности.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы к зачету/экзамену, примеры заданий, темы докладов (рефератов и РГР только в случае если они предусмотрены учебным планом), тесты, тесты для самоконтроля (при наличии) и т.п.

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд оценочных средств предоставлен в учебно-методическом комплексе дисциплины.

Контрольные вопросы к экзамену

1. Получение и решение систем линейных уравнений с помощью встроенных функций системы Mathcad.
2. Определение параметрической чувствительности мостовой схемы постоянного тока.
3. Моделирование установившегося режима в линейной системе при гармоническом входном воздействии.
4. Анализ частотных характеристик аналоговых электронных устройств.
5. Расчет нормального и шунтового режимов рельсовой цепи переменного тока.
6. Анализ динамических характеристик измерительных преобразователей спектральным методом.
7. Анализ спектра сигнала АЛСН с помощью встроенных функций системы Mathcad.
8. Основные динамические характеристики измерительных приборов и систем.
9. Математические модели переходного процесса в электрических цепях при типовых входных воздействиях.
10. Получение математического описания задач в области механики и электротехники в виде системы обыкновенных дифференциальных уравнений (задачи Коши).
11. Использование преобразования Лапласа для расчета динамических характеристик средств измерений.
12. Анализ переходного процесса численным методом с помощью встроенных функций системы Mathcad.
13. Прямое и обратное преобразование Фурье. Спектр периодических сигналов.
14. Решение систем нелинейных алгебраических уравнений с помощью встроенных функций системы Mathcad.
15. Математическое моделирование статических характеристик полупроводниковых приборов.
16. Анализ однополупериодного выпрямителя на полупроводниковых диодах.
17. Формулировка краевых задач математической физики.
18. Моделирование стационарных физических полей.
19. Обзор аналитических и численных методов решения краевых задач.
20. Расчет электростатического поля в двумерной области методом конечных разностей.
21. Расчет первичных и вторичных параметров двухпроводной линии.
22. Моделирование волновых процессов распространения сигналов в проводных каналах.
23. Расчет задержки и искажений импульсных сигналов в линии.
24. Решение прикладных оптимизационных задач.
25. Получение математической модели системы массового обслуживания с очередями и с ожиданием.
26. Моделирование систем массового обслуживания с помощью математического пакета Mathcad.
27. Расчет характеристик систем массового обслуживания методом статистического моделирования.