

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИргУПС)

УТВЕРЖДАЮ
приказом ректора
от «25» мая 2018 г. № 414-1

Б1.Б.1.16 Математическое моделирование систем и процессов

рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов
Специализация – № 2 «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте»
Квалификация выпускника – инженер путей сообщения
Форма обучения – заочная
Нормативный срок обучения – 6 лет
Кафедра-разработчик программы – Математика

Общая трудоемкость в з.е. – 3 Формы промежуточной аттестации на курс:
Часов по учебному плану – 108 зачет 4

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2	Итого
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	12	12
– лекции	4	4
– практические (семинарские)	4	4
– лабораторные	4	4
Самостоятельная работа	92	92
Зачет	4	4
Итого	108	108

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИргУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИргУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов (уровень специалитета), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.10.2016 г. № 1296, и на основании учебного плана по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов, специализация № 2 «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте», утвержденного Учёным советом ИрГУПС от 25.05.2018 г. протокол № 13.

Программу составили:
к.т.н., доцент кафедры «Математика»

Т.Л. Алексеева

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов на заседании кафедры «Математика». Протокол от «25» мая 2018 г. № 10.

И. о. зав. кафедрой, к.т.н., доцент

Н.Л. Рябченко

Согласовано
Кафедра «Автоматика, телемеханика и связь».
Протокол от «03» мая 2018 г. № 9.

Зав. кафедрой, к.т.н.

А.В. Пультяков

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели освоения дисциплины (модуля)	
1	развитие навыков моделирования и исследования систем и процессов с применением вычислительной техники и пакетов прикладных программ
2	развитие логического и алгоритмического мышления
1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)	
1	овладение необходимым математическим аппаратом, помогающим моделировать, анализировать и решать прикладные инженерные задачи с применением ПЭВМ
2	развитие умения оперировать понятиями и методами дисциплины, используемыми в дальнейшей учебной и профессиональной деятельности
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.	
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
– формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности;	
– создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками;	
– популяризация научных знаний среди обучающихся;	
– содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества;	
– создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества;	
– совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.	
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;	
– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;	
– формирование психологии профессионала;	
– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;	
– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
1	Учебная дисциплина основывается на знаниях студентов, полученных при изучении математических дисциплин основной образовательной программы среднего общего образования
2	Учебная дисциплина имеет предшествующие дисциплины: Б1.Б.1.11 Физика, Б1.Б.1.13 Химия
3	Учебная дисциплина имеет межпредметные связи с дисциплинами: Б1.Б.1.10 Математика, Б1.Б.1.18 Теория дискретных устройств
2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых изучение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	
1	Б1.Б.1.43 Основы научных исследований
2	Б2.Б.04(Н) Производственная – научно-исследовательская работа

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
ОПК-1: способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и	

экспериментального исследования	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	основные определения и понятия; воспроизводить основные математические факты; распознавать математические объекты; понимать связь между различными математическими объектами
Уметь	решать типовые задачи по предложенным методам и алгоритмам, в том числе с использованием компьютерных математических программ; графически иллюстрировать задачу; оценивать достоверность полученного решения
Владеть	основными терминами, понятиями, определениями разделов математики и моделирования; основными способами представления математической информации (аналитическим, графическим, символьным, словесным и др.)
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	основные математические методы и приемы моделирования, применяемые для решения типовых задач
Уметь	выбирать метод и алгоритм для решения конкретной типовой задачи, аргументировать свой выбор; строить простейшие математические модели реальных процессов и ситуаций; применять компьютерные математические программы для решения задач
Владеть	приемами выполнения математической постановки текстовой задачи
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	математические методы и приемы моделирования, применяемые для решения научных, исследовательских задач
Уметь	оценивать различные методы решения задачи и выбирать оптимальный метод
Владеть	приемами записи результатов проведенных исследований в терминах предметной области

ОПК-3: способностью приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	современное состояние уровня и направлений развития вычислительной техники и программных средств; основные положения теории информации и кодирования; общую характеристику процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации
Уметь	работать с программными средствами общего назначения; самостоятельно использовать внешние носители информации для обмена данными
Владеть	методами сбора и предоставления информации; навыками применения типовых программных средств для решения стандартных прикладных задач
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	закономерности протекания информационных процессов в системах обработки информации; принципы использования современных информационных технологий и инструментальных средств для решения стандартных задач
Уметь	использовать информационные системы и средства вычислительной техники в решении задач сбора, передачи, хранения и обработки технической информации
Владеть	навыками применения типовых программных средств для решения стандартных прикладных задач; методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	закономерности протекания информационных процессов в системах обработки информации; принципы использования современных информационных технологий и инструментальных средств для решения задач профессиональной деятельности
Уметь	применять современные информационные технологии для построения математических моделей различных систем и реализации полученных технических решений; обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные
Владеть	навыками пользования библиотеками прикладных программ для решения прикладных математических задач; методами теоретического исследования физических явлений и процессов; навыками проведения эксперимента и обработки его результатов

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

Знать	
1	основы построения математических моделей различных энергетических, микропроцессорных систем и процессов
2	методы исследования, применяемые при построении математических моделей
Уметь	
1	записывать математические выражения в вычислительной среде, вычислять значения функций в

	указанных точках, строить массив значений функции, строить графики функций, вычислять значения определенных интегралов, выполнять действия с матрицами
2	решать нелинейные уравнения, знать условия применения каждого из методов
3	решать системы линейных уравнений, используя стандартные операторы вычислительной среды и итерационные методы
4	строить интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона, используя стандартные операторы, строить кубический сплайн
5	определять тип аппроксимирующей функции, построив данные функции графически
6	вычислять приближенно значение определенного интеграла
7	решать дифференциальные уравнения методами Эйлера, Рунге-Кутты, решать краевую задачу для дифференциального уравнения методом конечных разностей
8	строить функциональную и структурную схему исследуемой системы и уметь ее анализировать, проводить качественное исследование нелинейных систем
Владеть	
1	методами компьютерного моделирования в вычислительной среде
2	методами построения и исследования математические модели различных систем

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
1.0	Раздел 1. Понятие модели, моделирования. Математической модели				
1.1	Определение математической модели; математического, имитационного и статистического моделирования. Основные этапы построения математических моделей различных систем и процессов. Классификация моделей. /Лек/	4	2	ОПК-1	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Э2
1.2	Работа с пакетом прикладных программ. Рассматривается решение СЛАУ методом Крамера, Гаусса, матричным в пакете прикладных программ. /Лаб/	4	2	ОПК-3	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.3 Э2
1.3	Изучение теоретического материала, подготовка к выполнению контрольной работы. /Ср/	4	19	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.3 Э2
2.0	Раздел 2. Статические линейные и нелинейные модели				
2.1	Нелинейные уравнения статике. Метод половинного деления и метод хорд. /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.3 Э2
2.2	Статические модели. Построение моделей простейших линейных и нелинейных электрических цепей постоянного тока. /Лек/	4	2	ОПК-1	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Э2
2.3	Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона. Аппроксимация функций. Метод наименьших квадратов. /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.3 Э2
2.4	Изучение теоретического материала, подготовка к выполнению контрольной работы. /Ср/	4	19	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.3 Э2
3.0	Раздел 3. Динамические модели				
3.1	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. /Лаб/	4	2	ОПК-3	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.3 Э2
3.2	Изучение теоретического материала, подготовка к выполнению контрольной работы. /Ср/	4	19	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э2
4.0	Раздел 4. Структурное моделирование				
4.1	Конспект «Системы автоматического	4	8	ОПК-1	Л1.1 Л2.1

	управления и регулирования линейные и нелинейные и их моделирование». /Ср/				ЛЗ.2 ЛЗ.3 Э2
4.2	Изучение теоретического материала, подготовка к выполнению контрольной работы. /Ср/	4	19	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л2.1 ЛЗ.2 ЛЗ.3 Э2
4.3	Выполнение контрольной работы: «Исследование линейной системы автоматического регулирования». /Ср/	4	8	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л2.1 ЛЗ.2 ЛЗ.3 Э2
4.4	Форма промежуточной аттестации – зачет	4	4	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л2.1 ЛЗ.1 ЛЗ.2 ЛЗ.3 Э2

**5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещаются в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

**6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ДИСЦИПЛИНЫ**

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л1.1	Лыкин А. В.	Математическое моделирование электрических систем и их элементов: учебное пособие [Электронный ресурс]: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=228767&sr=1	Новосибирск: НГТУ, 2013	100% онлайн

6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л2.1	Шаталов А.Ф., Воротников И. , Мастепаненко М. , и др.	Моделирование в электроэнергетике: учебн. пособие [Электронный ресурс]: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277510&sr=1	Ставрополь: Агрус, 2014	100% онлайн

6.1.3 Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
ЛЗ.1	Г.П. Бояркина, Х.Н. Багдуева, Т.Л. Алексеева	Математическое моделирование систем и процессов: учеб. пособие	Иркутск: ИрГУПС, 2011	231
ЛЗ.2	Х.Н. Багдуева, А.В. Баенхаева	Математическое моделирование систем и процессов: учеб. пособие	Иркутск: ИрГУПС, 2011	243
ЛЗ.3	Х.Н. Багдуева,	Математическое моделирование систем и процессов: практикум	Иркутск: ИрГУПС,	133

	А.В. Баенхаева		2016	
6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э.1	Сайт кафедры «Математика» (http://www.irgups.ru/web-edu/~vm/).			
Э.2	Сайт электронно-библиотечной системы «Университетская библиотека онлайн» (http://www.biblioclub.ru).			
6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)				
6.3.1 Перечень базового программного обеспечения				
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01; Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01; FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/ ; Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/ ; Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License			
6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения				
6.3.2.1	MathCad_student 15.0 Academic_License, количество – 50.			
6.3.2.2	MathLab Classroom, R2015a, R2015b сетевая, количество – 45.			
6.3.3 Перечень информационных справочных систем				
6.3.3.1	Электронная библиотека Университета (http://www.irgups.ru/ntb).			
6.3.3.2	Математическая энциклопедия (проект электронно-библиотечной системы «Университетская библиотека онлайн» (https://enc.biblioclub.ru/Encyclopedia/128_Matematicheskaya_enciklopediya)).			
6.3.3.3	Единое окно доступа к образовательным ресурсам (http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.1).			
6.4 Правовые и нормативные документы				
6.4.1	Не предусмотрены			

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории.
2	Учебные залы вычислительной техники для проведения лабораторных работ: Г307, Г315
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507.

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	
<p>Дисциплина "Математическое моделирование систем и процессов" призвана познакомить студента с понятием математической модели и методами ее исследования, продемонстрировать сущность научного подхода, специфику моделирования и его роль в решении практических задач, научить приемам исследования и решения прикладных задач, выработать умение анализировать полученные результаты, привить навыки самостоятельного изучения литературы, ориентировать на приложение математических методов в профессиональной деятельности, на применение математических методов к решению прикладных математических задач.</p> <p>Основной составной частью учебного процесса в изучении дисциплины «Математическое моделирование систем и процессов» являются лекционные, практические и лабораторные занятия</p>	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Во время лекционных занятий студент должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, студенту необходимо конспектировать. В конспект рекомендуется выписывать определения, формулы и т.п. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные студентом

	<p>для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, а также алгоритмы решения тех или иных классов задач рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы при изучении конспекта они выделялись и лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий и наиболее часто употребляемые формулы дисциплины. К каждой лекции следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. При этом необходимо воспроизводить на бумаге все рассуждения, как имеющиеся, так и пропущенные в силу их простоты. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов</p>
Практическое занятие	<p>Вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины.</p> <p>Особое внимание следует обращать на определение основных понятий дисциплины. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют понятия, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Это является одним из важных условий усвоения дисциплины.</p>
Лабораторное занятие	<p>Вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют одну или несколько лабораторных работ. Цели лабораторных работ – экспериментальное подтверждение изученных теоретических положений; экспериментальная проверка формул, расчетов; ознакомление с методикой проведения экспериментов, исследований. В ходе выполнения лабораторных работ у обучающихся формируются умения: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков; а также формируются профессиональные умения и навыки обращаться с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами при проведении опытов. Ведущая цель лабораторных работ – овладение техникой эксперимента, умением решать практические задачи путем постановки опыта.</p>
	<p>Для эффективного освоения дисциплины «Математическое моделирование систем и процессов» изучение материала курса предполагает самостоятельную внеаудиторную работу, которая включает в себя выполнение индивидуальных домашних заданий, подготовку к лабораторным и практическим занятиям, конспектирование. Для успешного выполнения домашних заданий следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделах основная и дополнительная литература. Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия или лектора по дисциплине.</p> <p>Комплексе учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p>

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине
Б1.Б.1.16 «Математическое моделирование систем и процессов»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине
Б1.Б.1.16 «Математическое моделирование систем и
процессов»

Специальность – 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов
Специализация – № 2 «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте»

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

Дисциплина «Математическое моделирование систем и процессов» участвует в формировании компетенций:

ОПК-1: способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

ОПК-3: способностью приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии.

Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ОПК-1, ОПК-3 при освоении образовательной программы

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин (модулей)/ практик, участвующих в формировании компетенции	Курс изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОПК-1	способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Б1.Б.1.10 Математика	1,2	2
		Б1.Б.1.18 Теория дискретных устройств	2	3
		Б1.Б.1.43 Основы научных исследований	6	4
		Б2.Б.04(Н) Производственная - научно-исследовательская работа	6	4
ОПК-3	способностью приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	Б1.Б.1.10 Математика	1,2	2
		Б1.Б.1.11 Физика	2	3
		Б1.Б.1.13 Химия	1	1

Таблица соответствия уровней освоения компетенций ОПК-1, ОПК-3 планируемым результатам обучения

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины (модуля)/практики	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ОПК-1	способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	1 Понятие модели, моделирования. Математической модели. 2 Статические линейные и нелинейные модели. 3 Динамические модели. 4 Структурное моделирование.	Минимальный уровень	Знать: основные определения и понятия; воспроизводить основные математические факты; распознавать математические объекты; понимать связь между различными математическими объектами
				Уметь: решать типовые задачи по предложенным методам и алгоритмам, в том числе с использованием компьютерных математических программ; графически иллюстрировать задачу; оценивать достоверность полученного решения
				Владеть: основными терминами, понятиями, определениями разделов математики и моделирования; основными способами представления математической информации (аналитическим, графическим,

				символьным, словесным и др.)
			Базовый уровень	Знать: основные математические методы и приемы моделирования, применяемые для решения типовых задач
				Уметь: выбирать метод и алгоритм для решения конкретной типовой задачи, аргументировать свой выбор; строить простейшие математические модели реальных процессов и ситуаций; применять компьютерные математические программы для решения задач
				Владеть: приемами выполнения математической постановки текстовой задачи
			Высокий уровень	Знать: математические методы и приемы моделирования, применяемые для решения научных, исследовательских задач
				Уметь: оценивать различные методы решения задачи и выбирать оптимальный метод
				Владеть: приемами записи результатов проведенных исследований в терминах предметной области
ОПК-3	способностью приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	1 Понятие модели, моделирования. Математические модели. 2 Статические линейные и нелинейные модели. 3 Динамические модели. 4 Структурное моделирование.	Минимальный уровень	Знать: современное состояние уровня и направлений развития вычислительной техники и программных средств; основные положения теории информации и кодирования; общую характеристику процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации
				Уметь: работать с программными средствами общего назначения; самостоятельно использовать внешние носители информации для обмена данными
				Владеть: методами сбора и предоставления информации; навыками применения типовых программных средств для решения стандартных прикладных задач
			Базовый уровень	Знать: закономерности протекания информационных процессов в системах обработки информации; принципы использования современных информационных технологий и инструментальных средств для решения стандартных задач
				Уметь: использовать информационные системы и средства вычислительной техники в решении задач сбора, передачи, хранения и обработки технической информации
				Владеть: навыками применения типовых программных средств для решения стандартных прикладных задач; методами математического

				описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств
			Высокий уровень	Знать: закономерности протекания информационных процессов в системах обработки информации; принципы использования современных информационных технологий и инструментальных средств для решения задач профессиональной деятельности
				Уметь: применять современные информационные технологии для построения математических моделей различных систем и реализации полученных технических решений; обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные
				Владеть: навыками пользования библиотеками прикладных программ для решения прикладных математических задач; методами теоретического исследования физических явлений и процессов; навыками проведения эксперимента и обработки его результатов

**Программа контрольно-оценочных мероприятий
за период изучения дисциплины**

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения)
III семестр				
1		Текущий контроль	Тема: «Работа с пакетом прикладных программ»	ОПК-3 Защита лабораторной работы (устно)
2		Текущий контроль	Тема: «Понятие модели, моделирования. Математической модели»	ОПК-1 ОПК-3 Собеседование (устно)
3		Текущий контроль	Тема: «Статические линейные и нелинейные модели»	ОПК-1 ОПК-3 Собеседование (устно)
4		Текущий контроль	Тема: «Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений»	ОПК-3 Защита лабораторной работы (устно)
5		Текущий контроль	Тема: «Динамические модели»	ОПК-1 ОПК-3 Собеседование (устно)
6		Текущий контроль	Тема: «Системы автоматического управления и регулирования, линейные и нелинейные, и их моделирование»	ОПК-1 ОПК-3 Конспект (письменно)
7		Текущий контроль	Тема: «Структурное моделирование»	ОПК-1 ОПК-3 Собеседование (устно)
8		Текущий контроль	Тема: «Исследование линейной системы автоматического регулирования»	ОПК-1 Контрольная работа (письменно)
9		Промежуточная аттестация – зачет	Разделы: 1 Понятие модели, моделирования. Математические модели. 2 Статические линейные и нелинейные модели.	ОПК-1 ОПК-3 Собеседование (устно) Тестирование (компьютерные технологии)

		3 Динамические модели.		
		4 Структурное моделирование.		

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

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а так же краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы лабораторных работ и требования к их защите
2	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Конспект	Средство, позволяющее формировать и оценивать способность обучающегося к восприятию, обобщению и анализу информации. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Темы конспектов по дисциплине
4	Контрольная работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Комплекты контрольных заданий по темам дисциплины (не менее двух вариантов)
5	Тест	Система тестовых заданий специфической формы, позволяющая эффективно измерить уровень знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся. Тесты формируются из банка тестовых заданий по дисциплине. Тестирование может быть использовано в качестве текущего контроля обучающихся (по окончании изучения раздела дисциплины и т.д.), промежуточной аттестации или допуска к ней (по окончании изучения дисциплины), или в течение года по завершению изучения дисциплины (контроль/проверка	Банк тестовых заданий (БТЗ)

		остаточных знаний). Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	
6	Зачет (дифференцированный зачет)	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к зачету

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»		Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Защита лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с

	соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»	Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

Собеседование

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Глубокое и прочное усвоение программного материала. Полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания. Обучающийся свободно справляется с поставленными задачами, может обосновать принятые решения, демонстрирует владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ
«хорошо»	Знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач
«удовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала, затруднения в выполнении практических заданий Слабое знание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ
«неудовлетворительно»	Не было попытки выполнить задание

Конспект

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены с выводом, дана геометрическая иллюстрация. Приведены примеры
«хорошо»	Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена не в полном объеме логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, частично дана геометрическая иллюстрация. Примеры приведены частично
«удовлетворительно»	Конспект не полный. В конспектируемом материале не выделена главная и второстепенная информация. Не установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, нет геометрической иллюстрации. Примеры

	отсутствуют
«неудовлетворительно»	Конспект не удовлетворяет ни одному из критериев, приведенных выше

Контрольная работа (КР)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Полное раскрытие темы, указание точных названий и определений, правильная формулировка понятий и категорий, приведены все необходимые формулы, соответствующая статистика и т.п., все задания выполнены верно (все задачи решены правильно)
«хорошо»	Недостаточно полное раскрытие темы, одна-две несущественные ошибки в определении понятий и категорий, в формулах, статистических данных и т. п., кардинально не меняющие суть изложения, наличие незначительного количества грамматических и стилистических ошибок, одна-две несущественные погрешности при выполнении заданий или в решениях задач
«удовлетворительно»	Ответ отражает лишь общее направление изложения лекционного материала, наличие более двух несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п.; большое количество грамматических и стилистических ошибок, одна-две существенные ошибки при выполнении заданий или в решениях задач
«неудовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Тема не раскрыта, более двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, в формулах, статистических данных, при выполнении заданий или в решениях задач, наличие грамматических и стилистических ошибок и др. Нет ответа. Не было попытки выполнить задание

Тест

Критерии и шкала оценивания текущего контроля:

Шкала оценивания	Критерии оценивания	
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»		Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»		Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«не удовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

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

3.1 Перечень вопросов к защите лабораторных работ

Лабораторная работа «Работа с пакетом прикладных программ»

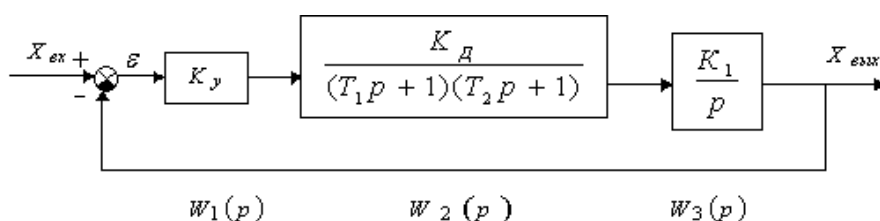
1. Основные принципы работы вычислительной среды.
2. Возможности и недостатки вычислительной среды.
3. Порядок проведения стандартных расчетов.

Лабораторная работа «Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)»

1. Методы решения ОДУ. Необходимость применения численных методов решения ОДУ.
2. Процессы, описываемые ОДУ первого порядка.
3. Решение задачи Коши.
4. Метод Эйлера и его модификации.
5. Метод Рунге-Кутты.
6. Точность метода Рунге-Кутты.

3.2 Типовые контрольные задания для проведения контрольных работ

Дана структурная схема системы автоматического управления (САУ).



$X_{ex}, X_{вых}$ – изображение Лапласа входного и выходного сигналов,

ε – рассогласование между входным и выходным сигналами, $\varepsilon = X_{ex} - X_{вых}$.

$W_1(p), W_2(p), W_3(p)$ – передаточные функции звеньев системы;

K_D, K_1 – постоянные коэффициенты;

T_1, T_2 – постоянные времени передаточной функции $W_2(p)$ (в Simulink $W_2(s)$), т.к. p – оператор Лапласа (в Simulink оператор Лапласа обозначается буквой s).

1. По заданной структурной схеме найти передаточные функции разомкнутой и замкнутой системы автоматического регулирования.

2. Определить устойчивость системы автоматического регулирования, используя критерий устойчивости Гурвица. Определить предельную величину коэффициента передачи всей системы K , а затем коэффициент усиления усилителя K_y , $K_y = \frac{K}{K_{D1}}$.

3. Построить компьютерную модель исследуемой системы в Simulink. Исследовать систему автоматического регулирования на компьютерной модели путем построения графиков переходных процессов в системе при различных значениях K_y .

3.3 Типовые контрольные задания по написанию конспекта

Темы конспектов, предусмотренных рабочей программой дисциплины:

1. «Системы автоматического управления и регулирования, линейные и нелинейные, и их моделирование».

Учебная литература: Х.Н. Багдueva, А.В. Баенхаева. Математическое моделирование систем и процессов: практикум. Иркутск: ИрГУПС, 2016.

3.4 Типовые вопросы по разделам дисциплины

Раздел 1. Понятие модели, моделирования. Математической модели

- 1.1. Определение математической модели; математического, имитационного и статистического моделирования.
- 1.2. Основные этапы построения математических моделей различных систем и процессов. Классификация моделей.
- 1.3. Работа с пакетом прикладных программ.

Раздел 2. Статические линейные и нелинейные модели

- 2.1. Виды нелинейных уравнений. Примеры.
- 2.2. Определение интервала изоляции корня.
- 2.3. Метод простой итерации (МПИ). Вид уравнения $f(x)=0$.

- 2.4. Вывод достаточного условия сходимости МПИ.
- 2.5. Метод касательных (Ньютона). Вывод.
- 2.6. Метод хорд. Вывод.
- 2.7. Метод половинного деления.
- 2.8. Отличие точных и приближенных методов решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).
- 2.9. Примеры точных и приближенных методов решения СЛАУ.
- 2.10. Особенности использования методов решения СЛАУ.
- 2.11. Вид СЛАУ, пригодный для решения ее методом итераций.
- 2.12. Норма матрица, функции, вектора и числа.
- 2.13. Вывод достаточных условий сходимости метода итераций.
- 2.14. Постановка задачи интерполяции.
- 2.15. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Преимущества и недостатки.
- 2.16. Интерполяционный многочлен Ньютона. Преимущества и недостатки.
- 2.17. Сплайн-интерполяция. Преимущества и недостатки.
- 2.18. Различия между интерполяцией и аппроксимацией функции.
- 2.19. Суть метода наименьших квадратов.
- 2.20. Вывод нормальной системы уравнений для линейной аппроксимации.
- 2.21. Показательная и степенная аппроксимация функции.

Раздел 3. Динамические модели

- 3.1. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ).
- 3.2. Необходимость применения численных методов решения ОДУ.
- 3.3. Процессы, описываемые ОДУ первого порядка.
- 3.4. Решение задачи Коши.
- 3.5. Метод Эйлера и его модификации.
- 3.6. Метод Рунге-Кутты.
- 3.7. Точность метода Рунге-Кутты.
- 3.8. Порядок проведения стандартных расчетов.
- 3.9. Модель процесса наполнения бака водой.
- 3.10. Модель аperiodического процесса.

Раздел 4. Структурное моделирование

- 4.1. Типовые звенья систем автоматического управления (САУ).
- 4.2. Передаточные функции соединений звеньев САУ.
- 4.3. Устойчивость САУ. Критерий Гурвица.
- 4.4. Оценка качества переходного процесса САУ.
- 4.5. Нелинейные элементы САУ.
- 4.6. Гармоническая линеаризация нелинейных элементов.
- 4.7. Алгоритм анализа автоколебаний.
- 4.8. Математический маятник.
- 4.9. Метод фазовой плоскости.

3.5 Перечень теоретических вопросов к зачету (для оценки знаний)

Раздел 1 «Понятие модели, моделирования. Математические модели»

- 1.1. Понятие математической модели. Классификация моделей. Понятие погрешности моделирования, классификация погрешностей, основные методы уменьшения погрешностей.
- 1.2. Основные принципы работы вычислительной среды, ее возможности и недостатки, порядок проведения стандартных расчетов.

Раздел 2 «Статические линейные и нелинейные модели»

- 2.1. Определение трансцендентного уравнения. Графический способ решения уравнения.

- 2.2. Метод итераций.
- 2.3. Метод Ньютона.
- 2.4. Элементы матричной алгебры. Метод Гаусса. Матричный способ.
- 2.5. Итерационные методы решения первой задачи линейной алгебры. Метод простой итерации. Необходимые и достаточные условия сходимости метода итераций. Метод Зейделя.
- 2.6. Решение второй задачи линейной алгебры. Постановка второй задачи линейной алгебры. Точное решение второй задачи линейной алгебры. Метод итераций для второй задачи линейной алгебры.
- 2.7. Постановка задачи интерполяции. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона. Сплайн-интерполяция.
- 2.8. Постановка задачи аппроксимации. Дифференциальный метод наименьших квадратов. Частные случаи регрессий. Дифференциальный, интегральный метод наименьших квадратов. Метод наименьших квадратов с обобщенными коэффициентами.

Раздел 3 «Динамические модели»

- 3.1. Понятие электромеханической, электрогидравлической и электропневматической аналогий
- 3.2. Численное интегрирование и дифференцирование квадратурной формулы на основе многочлена Лагранжа. Метод трапеций. Метод Симпсона.
- 3.3. Определение устойчивости систем. Критерии устойчивости Гурвица.
- 3.4. Математическая модель решения обыкновенных дифференциальных уравнений с начальными условиями. Методы Эйлера и Рунге-Кутты.
- 3.5. Краевая задача. Метод конечных разностей. Метод прогонки.

Раздел 4 «Структурное моделирование»

- 4.1. Системы автоматического управления и регулирования линейные и нелинейные и их моделирование.
- 4.2. Математические модели систем с распределенными параметрами.
- 4.3. Уравнение Пуассона.
- 4.4. Приближенное решение дифференциальных уравнений в частных производных.
- 4.5. Метод конечных разностей для уравнений теплопроводности, колебаний струны и Лапласа.
- 4.6. Метод сеток решения дифференциальных уравнений в частных производных.
- 4.7. Системы автоматического регулирования.
- 4.8. Модели конечных автоматов.
- 4.9. Модели автоколебательных систем.

3.6 Перечень типовых простых практических заданий к зачету (для оценки умений)

1. Привести систему к виду, пригодному для решения методом итераций

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 1; \\ 3x_1 - x_2 - x_3 - 2x_4 = -4; \\ 2x_1 + 3x_2 - x_3 - x_4 = -6; \\ x_1 + 2x_2 + 3x_3 - x_4 = -4. \end{cases}$$

2. Найти интервал изоляции корня уравнения $x^3 - 3x + 5 = 0$.
3. Записать интерполяционный многочлен Лагранжа по следующим данным

x	-3	3	5
f(x)	7	4	9

4. Записать интерполяционный многочлен Ньютона по следующим данным

x	-3	3	5
f(x)	7	4	9

3.7 Перечень типовых комплексных практических заданий к зачету (для оценки навыков и опыта деятельности)

1. Для функции, заданной таблично

x	1	2	3	4	5	6	7	8
y	2,3	7,5	14,9	24,2	35,5	48,3	62,9	78,8

подобрать эмпирическую формулу $y = f(x, a, b)$ с двумя параметрами a и b .

2. Вычислить приближенно $\int_0^1 \frac{dx}{1+x^2}$ с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$, воспользовавшись той из

формул приближенного интегрирования, которая потребует меньшего объема вычислений. Вычислить определенный интеграл точно и сравнить с приближенным его значением.

3. Численно решить дифференциальное уравнение

$$y' = \frac{y}{2x} + x^3, \quad y(1) = 1$$

на отрезке $[1; 2]$ с шагом $h = 0,2$ методом Эйлера. Найти точное решение $y = y(x)$ и сравнить значения точного и приближенных решений в точке $x = 2$. Найти абсолютную и относительную погрешности в этой точке. Вычисления вести с четырьмя десятичными знаками.

4. Составить модель исследования уравнения $y'' + 4y = 3 \cos 5t$ в приложении.

5. Составить математическую модель движения тела массой m прикрепленного к пружинке с жесткостью k (силой трения пренебречь).

3.6.1 Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине «Математическое моделирование систем и процессов»

Компетенция	Тема раздела	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество и типы тестовых заданий	
ОПК-1: способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования ОПК-3: способностью приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	1.1. Понятие модели, моделирования, математической модели	1.1.1. Определение математической модели; математического, имитационного и статистического моделирования	Знание	3 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ	
		1.1.2. Основные этапы построения математических моделей различных систем и процессов	Знание	4 – тип ОТЗ 3 – тип ЗТЗ	
		1.1.3. Классификация моделей	Знание	4 – тип ОТЗ 3 – тип ЗТЗ	
	1.2. Элементы теории погрешностей	1.2.1. Теоретические вопросы	Знание	2 – тип ОТЗ 3 – тип ЗТЗ	
		1.2.2. Абсолютная и относительная погрешности приближенного числа	Знание	4 – тип ОТЗ 3 – тип ЗТЗ	
		1.2.3. Запись приближенных чисел. Округление	Знание	1 – тип ОТЗ 1 – тип ЗТЗ	
		1.2.4. Правила приближенных вычислений	Знание	1 – тип ОТЗ 1 – тип ЗТЗ	
	Итого по разделу				Σ 37 19 – тип ОТЗ

Компетенция	Тема раздела	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество и типы тестовых заданий
				18 – тип ЗТЗ
	2.1. Численное решение нелинейных уравнений	2.1.1. Теоретические вопросы	Знание	2 – тип ОТЗ 2 – тип ЗТЗ
		2.1.2. Постановка задачи. Отделение корней	Умение	10 – тип ОТЗ 10 – тип ЗТЗ
		2.1.3. Метод половинного деления	Умение	5 – тип ОТЗ 5 – тип ЗТЗ
		2.1.4. Метод касательных (метод Ньютона)	Умение	2 – тип ОТЗ 2 – тип ЗТЗ
		2.1.5. Метод итерации	Умение	2 – тип ОТЗ 2 – тип ЗТЗ
	2.2. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений	2.2.1. Теоретические вопросы	Знание	3 – тип ОТЗ 3 – тип ЗТЗ
		2.2.2. Достаточное условие сходимости	Знание	3 – тип ОТЗ 3 – тип ЗТЗ
		2.2.3. Метод итерации	Умение	2 – тип ОТЗ 2 – тип ЗТЗ
		2.2.4. Метод Зейделя	Умение	2 – тип ОТЗ 2 – тип ЗТЗ
	Итого по разделу			Σ 52 26 – тип ОТЗ 26 – тип ЗТЗ
	3.1. Интерполяция	3.1.1. Теоретические вопросы	Знание	2 – тип ОТЗ 2 – тип ЗТЗ
		3.1.2. Интерполяционный многочлен Лагранжа	Умение	4 – тип ОТЗ 3 – тип ЗТЗ
		3.1.3. Интерполяционные многочлены Ньютона	Умение	3 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
	3.2. Аппроксимация функций	3.2.1. Теоретические вопросы	Знание	7 – тип ОТЗ 7 – тип ЗТЗ
		3.2.2. Метод наименьших квадратов	Умение	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
		3.2.3. Виды аппроксимирующих функций	Умение	4 – тип ОТЗ 3 – тип ЗТЗ
	Итого по разделу			Σ 47 24 – тип ОТЗ 23 – тип ЗТЗ
	4.1. Численное интегрирование	4.1.1. Теоретические вопросы	Знание	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
		4.1.2. Метод прямоугольников	Умение	3 – тип ОТЗ 3 – тип ЗТЗ
		4.1.3. Метод трапеций	Умение	3 – тип ОТЗ 3 – тип ЗТЗ
		4.1.4. Метод парабол (метод Симпсона)	Умение	3 – тип ОТЗ 3 – тип ЗТЗ
		4.1.5. Квадратурная формула Гаусса	Умение	3 – тип ОТЗ 3 – тип ЗТЗ
	4.2. Численные методы решения дифференциальных уравнений	4.2.1. Теоретические вопросы	Знание	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
		4.2.2. Методы Эйлера	Умение	3 – тип ОТЗ 3 – тип ЗТЗ
		4.2.3. Метод Рунге_Кутта	Умение	3 – тип ОТЗ 3 – тип ЗТЗ
		4.2.4. Метод конечных разностей	Умение	3 – тип ОТЗ 3 – тип ЗТЗ
		4.2.5. Метод сеток	Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – тип ОТЗ 3 – тип ЗТЗ

Компетенция	Тема раздела	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество и типы тестовых заданий
				$\Sigma 64$ Итого по разделу 32 – тип ОТЗ 32 – тип ЗТЗ
	5.1. Математические модели колебательных процессов	5.1.1. Теоретические вопросы	Знание	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
		5.1.2. Математические модели электрических двухполюсников.	Знание	3 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
		5.1.3. Аналогии.	Умение	4 – тип ОТЗ 3 – тип ЗТЗ
	5.2. Математические модели систем автоматического управления (САУ)	5.2.1. Теоретические вопросы	Знание	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
		5.2.2. Типовые звенья САУ	Знание	1 – тип ОТЗ
		5.2.3. Передаточные функции соединений звеньев САУ	Знание	1 – тип ЗТЗ
		5.2.4. Устойчивость САУ	Навык и (или) опыт деятельности/ действие	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
				$\Sigma 40$ Итого по разделу 20– тип ОТЗ 20– тип ЗТЗ
				$\Sigma 240$ Итого по дисциплине 120– тип ОТЗ 120– тип ЗТЗ

Итоговый тест включает в себя вопросы и практические задания по пяти разделам дисциплины в соответствии с рабочей программой. **Для успешного прохождения теста обучающийся должен – знать:** основные понятия, методы численного решения и построения математических моделей; **уметь:** выполнять математическую постановку задачи; подбирать методы ее решения; адаптировать полученный результат к практике; **владеть:** методами построения математических моделей; численными методами решения практических задач. **Тест содержит задания** для оценки знаний, для оценки умений, для оценки навыков и (или) опыта деятельности. В тесте используются следующие типы тестовых заданий: задания закрытой формы (с выбором одного или нескольких правильных ответов); задания открытой формы (с конструируемым ответом); задание на установление соответствия; задание на установление правильной последовательности; задания в форме кейса (задачи, содержащие определенное количество тестовых заданий других типов). **На выполнение теста отводится 80 минут. Предлагаемое количество заданий – 20 заданий.**

Критерии и шкалы оценивания

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся при тестировании набрал 94–100 баллов
«хорошо»		Обучающийся при тестировании набрал 81–93 баллов
«удовлетворительно»		Обучающийся при тестировании набрал 70–80 баллов
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при тестировании набрал 0–69 баллов

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Образец типового итогового теста по дисциплине за весь период ее освоения

Тестовые задания для оценки знаний

1. Установите соответствие между признаком модели и её классификацией

Мощность множества состояний	Статические и динамические
Условия перехода из одного состояния в другое	Детерминированные и стохастические
Вид входной информации	Непрерывные и дискретные
Степень соответствия между математической моделью и реальным объектом	Изоморфные и гомоморфные

2. Дополните.

Величина $\Delta a = |A - a|$ называется погрешность.

3. Дополните.

Цифра числа называется верной (в широком смысле), если абсолютная погрешность этого числа не превосходит разряда, в котором стоит цифра.

4. Дополните

Метод, в котором точное решение может быть получено лишь в результате повторения единообразных действий, называется

5. Выберите правильный ответ

Основная идея метода заключается в том, что при вычислении $(k+1)$ -го приближения неизвестной x_i учитываются уже вычисленные ранее $(k+1)$ -е приближения $x_1; x_2; \dots; x_{i-1}$.

- A) метод Зейделя
- B) матричный метод
- C) метод Крамера
- D) метод Гаусса

6. Дополните

Степень интерполяционного многочлена на меньше числа узлов интерполяции.

7. Дополните

Интерполяционный многочлен Ньютона используется, если узлы интерполяции

8. Дополните

Постановка задачи метода наименьших квадратов: для функции $y = f(x)$, заданной таблично, найти эмпирическую формулу $y = \tilde{f}(x, a_1, a_2, \dots, a_m)$, так, чтобы среднеквадратическая погрешность $S^2 = \sum_i (\tilde{y}_i - y_i)^2$ была

9. Дополните

Формула $S \approx \int_a^b f(x) dx \approx h \left(\frac{y_0 + y_n}{2} + y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} \right)$ реализует метод

10. Установите соответствие между формулами и методами численного интегрирования

$\int_a^b f(x)dx \approx \frac{b-a}{n}(y_0 + y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1})$	Метод прямоугольников
$\int_a^b f(x)dx \approx \frac{b-a}{n} \left(\frac{y_0 + y_n}{2} + y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} \right)$	Метод трапеций
$\int_a^b f(x)dx \approx \frac{b-a}{6m} (y_0 + y_{2m} + 2(y_2 + \dots + y_{2m-2}) + 4(y_1 + \dots + y_{2m-1})),$ $n = 2m$	Метод парабол Метод Симпсона

11. Дополните

Формула $y_{n+1} = y_n + h \cdot f(x_n; y_n)$ является основной формулой метода

12. Выберите правильный ответ

Локальная оценка метода Рунге-Кутты четвертого порядка точности имеет вид:

- A) $|r| \leq Ch^5$
- B) $|r| \leq Ch^3$
- C) $|r| \leq Ch^4$
- D) $|r| \leq Ch^2$

13. Дополните

Типовое звено системы автоматического управления, имеющее передаточную функцию вида

$W(p) = \frac{k}{Tp+1}$, называют звеном.

Тестовые задания для оценки умений

14. Установите порядок действий

Процесс математического моделирования можно условно разделить на 4 этапа:

- 1) Выделение основных и отбрасывание второстепенных факторов.
- 2) Формулировка законов, связывающих основные факторы.
- 3) Исследование математических задач, к которым приводит построенная математическая модель.
- 4) Проверка адекватности построенной математической модели опытным данным.

15. Установите соответствие между эмпирическими зависимостями и способами спрямления:

$y = a + \frac{b}{x}$	$Y = y, X = \frac{1}{x}, Y = a + bX$
	$Y = \frac{1}{y}, X = x, Y = aX + b$
$y = \frac{1}{ax + b}$	$Y = \frac{1}{y}, X = \frac{1}{x}, Y = a + bX$
	$Y = y, X = \frac{1}{x}, Y = aX + b$

$y = \frac{x}{ax+b}$	$Y = \frac{1}{y}, X = \frac{1}{x}, Y = aX + b$
----------------------	--

16. Установите соответствие между дифференциальным уравнением и его разностной схемой

$y'' + y + \sin 2x = 0$	$y_{i+1} \frac{1}{h^2} + y_i \left(1 - \frac{2}{h^2}\right) + y_{i-1} \frac{1}{h^2} = -\sin 2x_i$
$y'' + 4y - \sin 2x = 0$	$y_{i+1} \frac{1}{h^2} + y_i \left(4 - \frac{2}{h^2}\right) + y_{i-1} \frac{1}{h^2} = \sin 2x_i$
$y'' - 2y + \sin 2x = 0$	$y_{i+1} \frac{1}{h^2} + y_i \left(-2 - \frac{2}{h^2}\right) + y_{i-1} \frac{1}{h^2} = -\sin 2x_i$
	$y_{i+1} \frac{1}{h^2} + y_i \left(-1 - \frac{2}{h^2}\right) + y_{i-1} \frac{1}{h^2} = \sin 2x_i$

Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности

17. Выберите правильный ответ.

Отделить корень уравнения $\cos x = 2x$

- A) [0; 1]
- B) [-1; 1]
- C) [1; 2]
- D) [2; 3]

18. Выберите правильный ответ.

Интерполяционный многочлен Лагранжа для функции, заданной таблично

x_i	1	2	3	5
y_i	1	5	14	81

имеет вид:

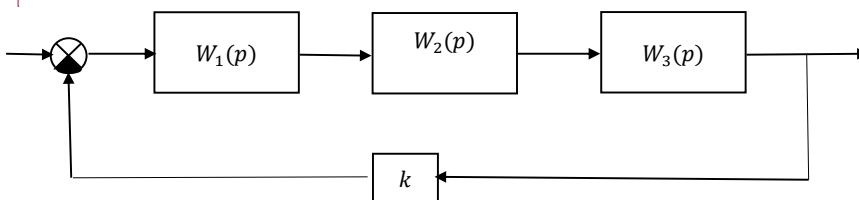
- A) $L_3(x) = x^3 - 2x^2 + 3x - 1$
- B) $L_4(x) = x^4 - 2x^3 + 3x^2 + 5x$
- C) $L_3(x) = x^3 + 2x^2 + 3x + 5$
- D) $L_4(x) = 5x^4 - 14x^3 + 81x^2 + 1$

19. Дополните.

При интегрировании методом Эйлера ($y_{n+1} = y_n + \Delta y_n$; $\Delta y_n = h \cdot f(x_n; y_n)$) дифференциального уравнения $y' = y \cdot x$ с начальным условием $x_0 = 0$; $y_0 = 1.5$ на отрезке $[0; 1.5]$ при $h = 0.25$ Δy_2 равно

20. Кейс.

Дана структурная схема системы автоматического управления (САУ)



20.1. Выберите правильный ответ

Передающая функция трех последовательно соединенных звеньев $W_n(p)$ имеет вид:

- A) $W_n(p) = W_1(p) \cdot W_2(p) \cdot W_3(p) \cdot k$
 B) $W_n(p) = W_1(p) + W_2(p) + W_3(p)$
 C) $W_n(p) = W_1(p) \cdot W_2(p) \cdot W_3(p)$
 D) $W_n(p) = (W_1(p) + W_2(p) + W_3(p)) \cdot k$

20.2. Дополните

Структурная схема представляет соединение звеньев.

20.3. Выберите правильный ответ

Передающая функция встречно-параллельного соединения звеньев $W(p)$ имеет вид:

- A) $W(p) = \frac{W_n(p)}{1 + W_n(p)}$
 B) $W(p) = \frac{1}{1 + W_n(p)}$
 C) $W(p) = \frac{W_n(p)}{1 - W_n(p)}$
 D) $W(p) = \frac{W_n(p)}{W_n(p) - 1}$

4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Контрольная работа (КР)	Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, выполняются студентами самостоятельно. Вариантов КР по теме 10. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы на консультации перед экзаменом или на зачете.
Конспект	Преподаватель должен довести до сведения обучающихся тему конспекта и указать необходимую учебную литературу. Темы и перечень необходимой учебной литературы выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Конспект должен быть выполнен в установленный преподавателем срок. Конспекты в назначенный срок сдаются на проверку
Защита лабораторной работы	Защита лабораторной работы проходит во время лабораторных занятий или консультаций по дисциплине. Обучающийся после проверки преподавателем выполненной лабораторной работы получает вопрос (вопросы) к защите. Во время ответа пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель сразу информирует обучающегося о результатах защиты работы
Тестирование	Тестирование (компьютерное или письменное) проводится по результатам освоения разделов дисциплины во время практических занятий. Во время проведения

	тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадами для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения
Собеседование	Собеседование проходит во время практических занятий. Обучающийся отвечает на поставленные преподавателем вопросы. Преподаватель сразу информирует обучающегося о результатах собеседования

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме зачета) составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

- перечень теоретических вопросов к зачету для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к зачету для оценки навыков и опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету/экзамену обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация в форме зачета проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.

Обучающиеся, не защитившие в течение семестра лабораторные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, должны, прежде чем получить теоретические вопросы и практические задания, защитить их.