

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Иркутский государственный университет путей сообщения»

**Красноярский институт железнодорожного транспорта**

– филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(КрИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказ ректора  
от «10» июля 2018 г. № 542-1

**Б1.Б.1.16 Математическое  
моделирование систем и процессов  
рабочая программа дисциплины**

Специальность – 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация – Электроснабжение железных дорог

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Форма обучения – заочная

Нормативный срок обучения – 6 лет

Кафедра-разработчик программы – Математические и естественнонаучные дисциплины

Общая трудоемкость в з.е. – 3

Формы промежуточной аттестации на курсах:

Часов по учебному плану – 108

Зачет – 2, Контрольная работа – 2

**Распределение часов дисциплины по курсам**

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

КРАСНОЯРСК

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 № 1296.

Программу составил:  
канд. техн. наук

В. С. Ратушняк

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 «Математические и естественнонаучные дисциплины».

Протокол от 30 апреля 2018 г. № 8

Зав. кафедрой, канд. физ-мат. наук, доцент

Ж. М. Мороз

Согласовано

Зав. кафедрой «Системы обеспечения движения поездов»,  
канд. техн. наук, доцент

О. В. Колмаков

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели освоения дисциплины</b>	
1	развитие навыков моделирования и исследования систем и процессов с применением вычислительной техники и пакетов прикладных программ
2	развитие логического и алгоритмического мышления
<b>1.2 Задачи освоения дисциплины</b>	
1	обучение методам обработки и анализа результатов численных и натуральных экспериментов
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
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	

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
1	Б1.Б.1.10 «Математика»
2	Б1.Б.1.11 «Физика»
3	Б1.Б.1.13 «Химия»
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.Б.1.18 «Теория дискретных устройств»
2	Б1.Б.1.43 «Основы научных исследований»
3	Б2.Б.04(Н) «Производственная - научно-исследовательская работа»

<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
<b>ОПК-1 Способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Удовлетворительно математические методы и приемы моделирования, применяемые для решения научных, исследовательских задач
Уметь	Удовлетворительно оценивать различные методы решения задачи и выбирать оптимальный метод
Владеть	Удовлетворительно приемами записи результатов проведенных исследований в терминах предметной области
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Хорошо математические методы и приемы моделирования, применяемые для решения научных, исследовательских задач
Уметь	Хорошо оценивать различные методы решения задачи и выбирать оптимальный метод
Владеть	Хорошо приемами записи результатов проведенных исследований в терминах предметной области
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Отлично математические методы и приемы моделирования, применяемые для решения научных, исследовательских задач
Уметь	Отлично оценивать различные методы решения задачи и выбирать оптимальный метод
Владеть	Отлично приемами записи результатов проведенных исследований в терминах предметной области
<b>ОПК-3 Способность приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	

Знать	Удовлетворительно основные методы математического моделирования, классификации моделей, методику проведения вычислительных экспериментов и составления математических моделей для обоснования принятия решений
Уметь	Удовлетворительно применять и эффективно использовать полученную теоретическую подготовку для обоснования принятия решения
Владеть	Удовлетворительно навыками применения математических методов и моделей, методами анализа процессов для построения их математических моделей для обоснования принятия решений
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Хорошо основные методы математического моделирования, классификации моделей, методику проведения вычислительных экспериментов и составления математических моделей для обоснования принятия решений
Уметь	Хорошо применять и эффективно использовать полученную теоретическую подготовку для обоснования принятия решения
Владеть	Хорошо навыками применения математических методов и моделей, методами анализа процессов для построения их математических моделей для обоснования принятия решений
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Отлично основные методы математического моделирования, классификации моделей, методику проведения вычислительных экспериментов и составления математических моделей для обоснования принятия решений
Уметь	Отлично применять и эффективно использовать полученную теоретическую подготовку для обоснования принятия решения
Владеть	Отлично навыками применения математических методов и моделей, методами анализа процессов для построения их математических моделей для обоснования принятия решений

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>Знать</b>	
1	основы построения математических моделей различных энергетических, микропроцессорных систем и процессов
2	методы исследования, применяемые при построении математических моделей
<b>Уметь</b>	
1	записывать математические выражения в среде в MathCAD, MATLAB, 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 системы MathCAD 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
<b>Владеть</b>	
1	методами компьютерного моделирования в среде MathCAD и MATLAB (Simulink)
2	методами построения и исследования математические модели различных систем

**4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Код занятия	Наименование разделов и тем / видов занятия	Курс	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
	<b>Раздел 1. Понятие модели, моделирования. Математической модели</b>				
1.1	Определение математической модели; математического, имитационного и статистического моделирования. Методы построения моделей различных систем и процессов. Классификация, методы исследования моделей. Источники погрешностей моделирования. /Ср/	2	3	ОПК-1	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.5
1.2	Вычислительные среды MathCAD (SMath Studio), MATLAB (Scilab), их основные принципы работы, возможности и недостатки, порядок проведения	2	3	ОПК-3	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.5

	стандартных расчетов. /Ср/				
1.3	Проработка лекционного материала, подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	2	3	ОПК-1	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.5
	<b>Раздел 2. Статические линейные и нелинейные модели</b>				
2.1	Решение нелинейных уравнений. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Анализ данных. Интерполяция. Аппроксимация. Регрессия. Сглаживание данных. /Лек/	2	2	ОПК-1	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.5
2.2	Статические модели. Решение нелинейных уравнений. Отделение корней и методы уточнения корней нелинейного уравнения. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. /Лаб. р./	2	2	ОПК-3	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.5
2.3	Статические модели. Решение нелинейных уравнений. Отделение корней и методы уточнения корней нелинейного уравнения. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. /Пр/	2	2	ОПК-3	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.5
2.4	Статические модели. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона. Метод наименьших квадратов. /Ср/	2	3	ОПК-3	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.5
2.5	Статические модели. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона. Метод наименьших квадратов. /Ср/	2	3	ОПК-3	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.5
2.6	Квадратурные формулы. Метод трапеции. Метод Симпсона. Метод Гаусса. Численное интегрирование и дифференцирование квадратурной формулы на основе многочлена Лагранжа. Многочлены Лежандра. Квадратурная формула Гаусса. /Лек/	2	2	ОПК-1	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.5
2.7	Численное интегрирование функций. Метод трапеции. Метод Симпсона. Метод Гаусса. Численное интегрирование и дифференцирование квадратурной формулы на основе многочлена Лагранжа. Квадратурная формула Гаусса. Сравнение квадратурных формул. /Лаб. р./	2	2	ОПК-3	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.5
2.8	Численное интегрирование функций. Метод трапеции. Метод Симпсона. Метод Гаусса. Численное интегрирование и дифференцирование квадратурной формулы на основе многочлена Лагранжа. Квадратурная формула Гаусса. Сравнение квадратурных формул. /Пр/	2	2	ОПК-3	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.5
2.9	Проработка лекционного материала, подготовка к лабораторным и практическим занятиям /Ср/	2	3	ОПК-1	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.5
	<b>Раздел 3. Динамические модели</b>				
3.1	Математические модели аperiodических и колебательных процессов. Математическая модель двигателя постоянного тока. Модели численности населения и эволюции популяций. /Ср/	2	3	ОПК-1	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.5
3.2	Приближенные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений: Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Краевая задача. Метод конечных разностей. Метод прогонки. /Ср/	2	3	ОПК-1	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.5
3.3	Динамические модели. Приближенные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений: Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Краевая задача. Метод конечных разностей. Метод прогонки. /Ср/	2	3	ОПК-3	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.5
3.4	Динамические модели. Приближенные методы решения обыкновенных дифференциальных	2	3	ОПК-3	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2,

	уравнений: Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Краевая задача. Метод конечных разностей. Метод прогонки. /Ср/				6.1.3.1-6.1.3.5
3.5	Динамические модели. Приближенное решение дифференциальных уравнений в частных производных. /Ср/	2	3	ОПК-3	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.5
3.6	Динамические модели. Приближенное решение дифференциальных уравнений в частных производных. /Ср/	2	3	ОПК-3	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.5
3.7	Математический маятник. Точное решение задачи о маятнике. Движение маятника вблизи устойчивого / неустойчивого положения равновесия. Маятник с затуханием. Об аналогии между некоторыми экономическими задачами и математическим маятником. Модель «хищник-жертва» и ее применение в различных областях науки и техники. /Ср/	2	3	ОПК-1	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.5
3.8	Исследование нелинейных систем на фазовой плоскости. Исследование движения математического маятника на фазовой плоскости. Исследование модели «хищник-жертва». /Ср/	2	3	ОПК-3	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.5
3.9	Исследование нелинейных систем на фазовой плоскости. Исследование движения математического маятника на фазовой плоскости. Исследование модели «хищник-жертва». /Ср/	2	3	ОПК-3	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.5
3.10	Проработка лекционного материала, подготовка к лабораторным и практическим занятиям /Ср/	2	3	ОПК-1	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.5
<b>Раздел 4. Структурное моделирование</b>					
4.1	Введение в теорию автоматического управления. Понятие обратной связи. Классификация систем автоматического управления. Типовые звенья систем автоматического управления Передаточные функции соединений звеньев. /Ср/	2	3	ОПК-1	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.5
4.2	Линейные системы автоматического управления. Анализ и синтез линейных систем автоматического управления (устойчивость и качество переходного процесса). Математическое моделирование нелинейных систем автоматического управления. Гармоническая линеаризация нелинейностей. Анализ автоколебаний. Предельные циклы. /Ср/	2	3	ОПК-1	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.5
4.3	Структурное моделирование. Типовые звенья систем автоматического управления. Передаточные функции соединений звеньев САУ. Анализ и синтез линейных систем автоматического управления (устойчивость и качество переходного процесса). /Ср/	2	3	ОПК-3	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.5
4.4	Структурное моделирование. Математическое моделирование нелинейных систем автоматического управления. Анализ автоколебаний. Предельные циклы. /Ср/	2	3	ОПК-3	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.5
4.5	Структурное моделирование. Математическое моделирование нелинейных систем автоматического управления. Анализ автоколебаний. Предельные циклы. /Ср/	2	3	ОПК-3	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.5
4.6	Случайные процессы. Исследование систем, находящихся под воздействием случайных возмущений на математической модели. /Ср/	2	3	ОПК-1	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.5
4.7	Элементы статистического моделирования. Исследование систем, находящихся под воздействием случайных возмущений на математической модели. /Ср/	2	3	ОПК-3	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.5
4.8	Элементы статистического моделирования. Исследование систем, находящихся под воздействием случайных возмущений на математической модели. /Ср/	2	3	ОПК-3	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.5

4.9	Проработка лекционного материала, подготовка к лабораторным и практическим занятиям /Ср/	2	3	ОПК-1	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.5
4.10	Контрольная работа «Математическое моделирование систем и процессов» /Ср/	2	17	ОПК-1	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.5

**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 представлен в приложении № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ ИрГУПС, 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
6.1.1.1	Голубева Н. В.	Основы математического моделирования систем и процессов : учебное пособие [Электронный ресурс]. – <a href="https://e.lanbook.com/book/129153">https://e.lanbook.com/book/129153</a>	Омск : ОмГУПС, 2019	100 % online
6.1.1.2	Голубева Н. В.	Математическое моделирование систем и процессов : учеб. пособие для ВУЗов ж.-д. трансп [Текст].-	СПб. : Лань, 2013	50

**6.1.2 Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.2.1	Ощепков А.Ю.	Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB : учеб. пособие [Электронный ресурс]. – <a href="https://e.lanbook.com/book/104954">https://e.lanbook.com/book/104954</a>	СПб. : Лань, 2018	100 % online
6.1.2.2	Ильичева В.В.	Моделирование систем и процессов: Учебное пособие [Электронный ресурс]. – <a href="https://umczdt.ru/books/1214/253859/">https://umczdt.ru/books/1214/253859/</a>	Ростов н/Д : ФГБОУ ВО РГУПС, 2020	100 % online

**6.1.3 Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.3.1	В. С. Ратушняк	Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению самостоятельной работы для студентов всех форм обучения специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов. – <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?21COM=2&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;Z21ID=1684s93103450d0a417&amp;Image_file_name=%5CFul%5C3765%2Epdf&amp;Image_file_mfn=35909&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=0&amp;IMAGE_DOWNLOAD_TEXT=1#search=%22%22">http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?21COM=2&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;Z21ID=1684s93103450d0a417&amp;Image_file_name=%5CFul%5C3765%2Epdf&amp;Image_file_mfn=35909&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=0&amp;IMAGE_DOWNLOAD_TEXT=1#search=%22%22</a>	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2022	100 % online
6.1.3.2	С. Н. Чайка	Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] : методические указания к лекционным занятиям для обучающихся очной формы специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов.- <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/web/?&amp;C21COM=">http://irbis.krsk.irkups.ru/web/?&amp;C21COM=</a>	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2018	100 % online

		<a href="#">2&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;Image_file_name=%5CFul5C2235%2Epdf&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1</a>		
6.1.3.3	С. Н. Чайка	Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям для обучающихся очной формы специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов .- <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/web/?&amp;C21COM=2&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;Image_file_name=%5CFul%5C2233%2Epdf&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1">http://irbis.krsk.irkups.ru/web/?&amp;C21COM=2&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;Image_file_name=%5CFul%5C2233%2Epdf&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1</a>	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2018	100 % online
6.1.3.4	С. Н. Чайка	Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам для обучающихся очной формы специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов .- <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/web/?&amp;C21COM=2&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;Image_file_name=%5CFul%5C2234%2Epdf&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1">http://irbis.krsk.irkups.ru/web/?&amp;C21COM=2&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;Image_file_name=%5CFul%5C2234%2Epdf&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1</a>	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2018	100 % online

## 6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

6.2.1	Библиотека КрИЖТ ИрГУПС : [сайт] / Красноярский институт железнодорожного транспорта –филиал ИрГУПС. – Красноярск. – URL: <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/">http://irbis.krsk.irkups.ru/</a> . – Режим доступа: после авторизации. – Текст : электронный.
6.2.2	Электронная библиотека «УМЦ ЖДТ» : электронно-библиотечная система : сайт / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, 2013 – . – URL: <a href="http://umczdt.ru/books/">http://umczdt.ru/books/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
6.2.3	Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «ЗНАНИУМ». – Москва, 2011 – . – URL: <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a> . – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.
6.2.4	Образовательная платформа Юрайт : электронная библиотека : сайт / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва. – URL: <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
6.2.5	Лань : электронно-библиотечная система : сайт / Издательство Лань. – Санкт-Петербург, 2011 – . – URL: <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> . – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.
6.2.6	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» : электронная библиотека : сайт / ООО «Директ-Медиа». – Москва, 2001 – . – URL: <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
6.2.7	Красноярский институт железнодорожного транспорта : [электронная информационно-образовательная среда] / Красноярский институт железнодорожного транспорта. – Красноярск. – URL: <a href="http://sdo.krsk.irkups.ru/">http://sdo.krsk.irkups.ru/</a> . – Текст : электронный.
6.2.8	Российские железные дороги : официальный сайт / ОАО «РЖД». – Москва, 2003 – . – URL: <a href="http://www.rzd.ru/">http://www.rzd.ru/</a> . – Текст : электронный.
6.2.9	Красноярский центр научно-технической информации и библиотек (КрЦНТИБ) : сайт. – Красноярск. – URL: <a href="http://denti.krw.rzd">http://denti.krw.rzd</a> . – Режим доступа : из локальной сети вуза. – Текст : электронный.

## 6.3 Перечень информационных технологий

### 6.3.1 Перечень базового программного обеспечения

6.3.1.1	Microsoft Windows Vista Business Russian, авторизационный номер лицензиата 64787976ZZS1011, номер лицензии 44799789. Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL Academic Edition (дог №2 от 29.05.2014 – 100 лицензий; дог №0319100020315000013-00 от 07.12.2015 – 87 лицензий).
---------	--

### 6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения

6.3.2.1	Mathcad university classroom perpetual - Mathcad 15.0.436; (15)
6.3.2.2	Matlab classroom - MatLab7 лицензия 569776

### 6.3.3 Перечень информационных справочных систем

6.3.3.1	Не предусмотрено
---------	------------------

## 6.4 Правовые и нормативные документы

6.4.1	Не предусмотрено
-------	------------------

## 7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1	Корпуса А, Л, Т, Н КрИЖТ ИрГУПС находятся по адресу г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2И
-----	--



7.2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ, 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. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации).
7.3	Учебная лаборатория «Компьютерный кабинет»; г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2И, корпус Т, ауд. Т-46
7.4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду КрИЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальный зал библиотеки; – компьютерные классы Л-203, Л-214, Л-410, Т-5,Т-46.
7.5	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования А-307.

## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекционные занятия	<p>Аудиторные занятия, предусмотренные программой дисциплины, являются обязательными для посещения.</p> <p>Лекционные занятия призваны донести до обучающихся содержание основных тем дисциплины, включенных в ее программу.</p> <p>На лекциях обучающиеся получают новые сведения, во многом дополняющие учебники, знакомятся с последними достижениями науки и техники. Поэтому умение сосредоточенно слушать лекции, активно, творчески воспринимать излагаемый материал является неперенным условием их глубокого и прочного усвоения, а также развития умственных способностей. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность обучающихся. В процессе слушания необходимо разобраться в том, что излагает лектор; обдумать сказанное им; связать новое с тем, что до этого было известно по данной теме из предыдущих лекций, прочитанных книг и журналов. Слушая лекции, надо стремиться понять цель изложения, уловить ход мыслей лектора, логическую последовательность изложения, понимать, что хочет доказать лектор. Надо отвлекаться при этом от посторонних мыслей и думать только о том, что излагает преподаватель. Краткие записи лекций, их конспектирование помогают усвоить материал.</p> <p>Над конспектами лекций надо систематически работать: перечитывать их, выправлять текст, делать дополнения, размечать цветом то, что должно быть глубоко и прочно закреплено в памяти. Первый просмотр конспекта рекомендуется сделать вечером того дня, когда была прослушана лекция (предварительно вспомнить о чем шла речь и хотя бы один раз просмотреть записи). Затем вновь просмотреть конспект через 3-4 дня. Времени на такую работу уходит немного, но результаты обычно бывают прекрасными: обучающийся основательно и глубоко овладевает материалом и к сессии приходит хорошо подготовленным.</p> <p>Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только основную, но и дополнительную литературу, которую рекомендовал лектор. Только такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит каждому обучающемуся овладеть научными знаниями и развить в себе задатки, способности, дарования.</p>
Лабораторные работы	<p>Лабораторные занятия служат для углубления и закрепления теоретических знаний, формирования умений и навыков. На лабораторных занятиях проводится исследование реального оборудования, прививаются навыки работы с приборами и современным оборудованием. Лабораторные занятия дают наглядное представление об изучаемых явлениях и процессах, студенты осваивают постановку и ведение эксперимента, учатся умению наблюдать, оценивать полученные результаты, делать выводы и обобщения. Для всех лабораторных занятий составляются методические указания к выполнению лабораторных работ, доступных в библиотеке и информационной среде Интернет.</p> <p>Успех лабораторных занятий зависит от теоретической, практической и методической подготовленности преподавателя, его организаторской работы по подготовке занятия, от состояния лабораторной базы и методического обеспечения, а также от степени подготовленности студентов, их активности на занятии.</p> <p>Формы организации лабораторного занятия зависят от числа студентов, содержания и объема программного материала, числа лабораторных работ, а также от вместимости и оснащения лабораторий. Формы проведения лабораторных занятий: фронтальная, по циклам, индивидуальная, смешанная. Фронтальная форма предполагает одновременное выполнение работы всеми обучающимися. Выполнение работ по циклам предусматривает соответствие определенным разделам лекционного курса. В один цикл объединяются 4-5 работ, осуществляемых, как правило, на однотипных стендах. Обучающиеся выполняют работы по графику, переходя от одного цикла к другому. При индивидуальной форме организации работ каждый студент выполняет все намеченные программой работы в определенной</p>

	<p>последовательности, устанавливаемой графиком. Последовательность лабораторных работ в этом случае может не совпадать с последовательностью лекционного курса. Смешанная форма организации лабораторных занятий позволяет использовать преимущества каждой из рассмотренных выше форм.</p> <p>Задача на подготовку к лабораторной работе может быть поставлена либо на лекции, либо на практическом занятии с таким расчетом, чтобы студенты смогли подготовиться к ее проведению. Подготовка студентов к лабораторному занятию проводится в часы самостоятельной работы с использованием учебников, конспектов лекций и методических материалов. Лабораторная работа выполняется студентами самостоятельно. Преподаватель в ходе занятия контролирует и осуществляет методическое руководство действиями студентов.</p> <p>Обработка результатов эксперимента выполняется либо в день выполнения работы, либо во время самостоятельной работы. После чего оформляется индивидуальный отчет о выполненной работе. Отчет может состоять из трех частей. В первой части указываются наименование и цель работы, дается описание систем, на которых проводится эксперимент, приводится структурная или принципиальная схема стенда. Во второй части представляются опытные данные и результаты вычислений. По результатам наблюдений и вычислений строятся графики, позволяющие произвести анализ исследуемого явления. В третьей части даются выводы по результатам выполненной работы. Лабораторный практикум заканчивается защитой результатов работы.</p>
<p>Практические занятия</p>	<p>Практическое занятие - это форма организации учебного процесса, предполагающая выполнение студентами по заданию и под руководством преподавателя одной или нескольких практических работ.</p> <p>Практические занятия позволяют развивать у студентов творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.</p> <p>Начиная подготовку к практическому занятию, необходимо, прежде всего, указать студентам страницы в конспекте лекций, разделы учебников и учебных пособий, чтобы они получили общее представление о месте и значении темы в изучаемом курсе. Затем следует рекомендовать им поработать с дополнительной литературой, сделать записи по рекомендованным источникам. Подготовка к семинарскому занятию включает 2 этапа: первый – организационный; и второй – закрепление и углубление теоретических знаний. На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает: - уяснение задания на самостоятельную работу; - подбор рекомендованной литературы; - составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе. Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.</p> <p>При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы студентов. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения, проследить их логику и тем самым проникнуть в творческую лабораторию автора. Ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память.</p> <p>Следует помнить: у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд подсобных материалов для быстрого повторения прочитанного, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе. Важно развивать у студентов умение сопоставлять источники, продумывать изучаемый материал.</p>

<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Цели внеаудиторной самостоятельной работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• стимулирование познавательного интереса;</li> <li>• закрепление и углубление полученных знаний и навыков;</li> <li>• развитие познавательных способностей и активности студентов, самостоятельности, ответственности и организованности;</li> <li>• подготовка к предстоящим занятиям;</li> <li>• формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;</li> <li>• формирование культуры умственного труда и самостоятельности в поиске и приобретении новых знаний и умений, и, в том числе, формирование компетенций.</li> </ul> <p>Традиционные формы самостоятельной работы студентов следующие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с конспектом лекции, т.е. дополнение конспекта учебным материалом (учебника, учебного пособия, первоисточника, дополнительной литературы, нормативных документов и материалом электронного ресурса и сети Интернет);</li> <li>- чтение текста (учебника, учебного пособия, первоисточника, дополнительной литературы);</li> <li>- конспектирование текста (работа со справочниками, нормативными документами);</li> <li>- составление плана и тезисов ответа;</li> <li>- подготовка сообщений на семинаре;</li> <li>- ответы на контрольные вопросы;</li> <li>- решение задач;</li> <li>- подготовка к практическому занятию;</li> <li>- подготовка к деловым играм, направленным на решение производственных ситуаций, на проектирование и моделирование профессиональной деятельности;</li> </ul>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет и Электронную библиотеку (ЭБ КриЖТ ИрГУПС) <a href="http://irbis.krsk.ircups.ru">http://irbis.krsk.ircups.ru</a>.</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**

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

Дисциплина «Информатика» участвует в формировании компетенций:

**ОПК-1:** Способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

**ОПК-3:** Способность 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 / практик, участвующих в формировании компетенции	Курс изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
<b>ОПК-1</b>	Способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Б1.Б.1.10 Математика	1-2	1
		Б1.Б.1.16 Математическое моделирование систем и процессов	2	2
		Б1.Б.1.18 Теория дискретных устройств	2	2
		Б1.Б.1.43 Основы научных исследований	6	3
		Б2.Б.04(Н) Производственная - научно-исследовательская работа	6	4
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	6	5
<b>ОПК-3</b>	Способность приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	Б1.Б.1.13 «Химия»	1	1
		Б1.Б.1.11 «Физика»	1-2	2
		Б1.Б.1.10 «Математика»	1-2	3
		Б1.Б.1.16 Математическое моделирование систем и процессов	2	4
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	6	5

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
<b>ОПК-1</b>	Способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Раздел 1. Понятие модели, моделирования. Математической модели. Раздел 2. Статические линейные и нелинейные модели. Раздел 3. Динамические модели. Раздел 4. Структурное моделирование.	Минимальный уровень	Знать: удовлетворительно математические методы и приемы моделирования, применяемые для решения научных, исследовательских задач Уметь: удовлетворительно оценивать различные методы решения задачи и выбирать оптимальный метод Владеть: удовлетворительно приемами записи результатов проведенных исследований в терминах предметной области
			Базовый уровень	Знать: хорошо математические методы и приемы моделирования, применяемые для решения научных, исследовательских задач Уметь: хорошо оценивать различные методы решения задачи и выбирать оптимальный метод Владеть: хорошо приемами записи результатов проведенных исследований в терминах предметной области
			Высокий уровень	Знать: отлично математические методы и приемы моделирования,

				<p>применяемые для решения научных, исследовательских задач</p> <p>Уметь: отлично оценивать различные методы решения задачи и выбирать оптимальный метод</p> <p>Владеть: отлично приемами записи результатов проведённых исследований в терминах предметной области</p>
<b>ОПК-3</b>	Способность приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	<p>Раздел 1. Понятие модели, моделирования. Математической модели.</p> <p>Раздел 2. Статические линейные и нелинейные модели.</p> <p>Раздел 3. Динамические модели.</p> <p>Раздел 4. Структурное моделирование.</p>	Минимальный уровень	<p>Знать: удовлетворительно основные методы математического моделирования, классификации моделей, методику проведения вычислительных экспериментов и составления математических моделей для обоснования принятия решений</p> <p>Уметь: удовлетворительно применять и эффективно использовать полученную теоретическую подготовку для обоснования принятия решения</p> <p>Владеть: удовлетворительно навыками применения математических методов и моделей, методами анализа процессов для построения их математических моделей для обоснования принятия решений</p>
			Базовый уровень	<p>Знать: хорошо основные методы математического моделирования, классификации моделей, методику проведения вычислительных экспериментов и составления математических моделей для обоснования принятия решений</p> <p>Уметь: хорошо применять и эффективно использовать полученную теоретическую подготовку для обоснования принятия решения</p> <p>Владеть: хорошо навыками применения математических методов и моделей, методами анализа процессов для построения их математических моделей для обоснования принятия решений</p>
			Высокий уровень	<p>Знать: отлично основные методы математического моделирования, классификации моделей, методику проведения вычислительных экспериментов и составления математических моделей для обоснования принятия решений</p> <p>Уметь: отлично применять и эффективно использовать полученную теоретическую подготовку для обоснования принятия решения</p> <p>Владеть: отлично навыками применения математических методов и моделей, методами анализа процессов для построения их математических моделей для обоснования принятия решений</p>

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

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения)
2 курс			
1	Текущий контроль	Определение математической модели; математического, имитационного и статистического моделирования. Методы построения моделей различных систем и процессов. Классификация, методы исследования моделей. Источники погрешностей моделирования. /Лек/	ОПК-1  Разноуровневые задачи и задания (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
2	Текущий контроль	Вычислительные среды MathCAD (SMath Studio), MATLAB (Scilab), их основные принципы работы, возможности и недостатки, порядок проведения стандартных расчетов. /Лаб. р./	ОПК-3  Разноуровневые задачи и задания (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
3	Текущий контроль	Решение нелинейных уравнений. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Анализ данных. Интерполяция. Аппроксимация. Регрессия. Сглаживание данных. /Лек/	ОПК-1  Тестирование (компьютерные технологии)
4	Текущий контроль	Статические модели. Решение нелинейных уравнений. Отделение корней и методы уточнения корней нелинейного уравнения. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. /Лаб. р./	ОПК-3  Защита лабораторных работ (устно) Тестирование (компьютерные технологии)
5	Текущий контроль	Статические модели. Решение нелинейных уравнений. Отделение корней и методы уточнения корней нелинейного уравнения. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. /Пр/	ОПК-3  Разноуровневые задачи и задания (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
6	Текущий контроль	Статические модели. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона. Метод наименьших квадратов. /Лаб. р./	ОПК-3  Разноуровневые задачи и задания (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
7	Текущий контроль	Статические модели. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона. Метод наименьших квадратов. /Пр/	ОПК-3  Разноуровневые задачи и задания (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
8	Текущий контроль	Квадратурные формулы. Метод трапеции. Метод Симпсона. Метод Гаусса. Численное интегрирование и дифференцирование квадратурной формулы на основе многочлена Лагранжа. Многочлены Лежандра. Квадратурная формула Гаусса. /Лек/	ОПК-1  Тестирование (компьютерные технологии)
9	Текущий контроль	Численное интегрирование функций. Метод трапеции. Метод Симпсона. Метод Гаусса. Численное интегрирование и дифференцирование квадратурной формулы на основе многочлена Лагранжа. Квадратурная формула Гаусса. Сравнение квадратурных формул. /Лаб. р./	ОПК-3  Защита лабораторных работ (устно) Тестирование (компьютерные технологии)
10	Текущий контроль	Численное интегрирование функций. Метод трапеции. Метод Симпсона. Метод Гаусса. Численное интегрирование и дифференцирование квадратурной формулы на основе многочлена Лагранжа. Квадратурная формула Гаусса. Сравнение квадратурных формул. /Пр/	ОПК-3  Разноуровневые задачи и задания (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
11	Текущий контроль	Математические модели аperiodических и колебательных процессов. Математическая модель двигателя постоянного тока. Модели численности населения и эволюции популяций /Лек/	ОПК-1  Разноуровневые задачи и задания (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)

12	Текущий контроль	Приближенные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений: Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутта. Краевая задача. Метод конечных разностей. Метод прогонки. /Лек/	ОПК-1	Разноуровневые задачи и задания (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
13	Текущий контроль	Динамические модели. Приближенные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений: Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутта. Краевая задача. Метод конечных разностей. Метод прогонки. /Лаб. р./	ОПК-3	Разноуровневые задачи и задания (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
14	Текущий контроль	Динамические модели. Приближенные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений: Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутта. Краевая задача. Метод конечных разностей. Метод прогонки. /Пр/	ОПК-3	Разноуровневые задачи и задания (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
15	Текущий контроль	Динамические модели. Приближенное решение дифференциальных уравнений в частных производных. /Лаб. р./	ОПК-3	Разноуровневые задачи и задания (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
16	Текущий контроль	Динамические модели. Приближенное решение дифференциальных уравнений в частных производных. /Пр/	ОПК-3	Разноуровневые задачи и задания (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
17	Текущий контроль	Математический маятник. Точное решение задачи о маятнике. Движение маятника вблизи устойчивого / неустойчивого положения равновесия. Маятник с затуханием. Об аналогии между некоторыми экономическими задачами и математическим маятником. Модель «хищник-жертва» и ее применение в различных областях науки и техники. /Лек/	ОПК-1	Разноуровневые задачи и задания (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
18	Текущий контроль	Исследование нелинейных систем на фазовой плоскости. Исследование движения математического маятника на фазовой плоскости. Исследование модели «хищник-жертва». /Лаб. р./	ОПК-3	Разноуровневые задачи и задания (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
19	Текущий контроль	Исследование нелинейных систем на фазовой плоскости. Исследование движения математического маятника на фазовой плоскости. Исследование модели «хищник-жертва». /Пр/	ОПК-3	Разноуровневые задачи и задания (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
20	Текущий контроль	Введение в теорию автоматического управления. Понятие обратной связи. Классификация систем автоматического управления. Типовые звенья систем автоматического управления Передаточные функции соединений звеньев /Лек/	ОПК-1	Разноуровневые задачи и задания (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
21	Текущий контроль	Линейные системы автоматического управления. Анализ и синтез линейных систем автоматического управления (устойчивость и качество переходного процесса). Математическое моделирование нелинейных систем автоматического управления. Гармоническая линеаризация нелинейностей. Анализ автоколебаний. Предельные циклы. /Лек/	ОПК-1	Разноуровневые задачи и задания (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
22	Текущий контроль	Структурное моделирование. Типовые звенья систем автоматического управления. Передаточные функции соединений звеньев САУ. Анализ и синтез линейных систем автоматического управления (устойчивость и качество переходного процесса). /Пр/	ОПК-3	Разноуровневые задачи и задания (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
23	Текущий контроль	Структурное моделирование. Математическое моделирование нелинейных систем автоматического управления. Анализ автоколебаний. Предельные циклы. /Лаб. р./	ОПК-3	Разноуровневые задачи и задания (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
24	Текущий контроль	Структурное моделирование. Математическое моделирование нелинейных систем	ОПК-3	Разноуровневые задачи и задания (письменно)



		автоматического управления. Анализ автоколебаний. Предельные циклы. /Пр/		Тестирование (компьютерные технологии)
25	Текущий контроль	Случайные процессы. Исследование систем, находящихся под воздействием случайных возмущений на математической модели. /Лек/	ОПК-1	Разноуровневые задачи и задания (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
26	Текущий контроль	Элементы статистического моделирования. Исследование систем, находящихся под воздействием случайных возмущений на математической модели. /Лаб. р./	ОПК-3	Разноуровневые задачи и задания (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
27	Текущий контроль	Элементы статистического моделирования. Исследование систем, находящихся под воздействием случайных возмущений на математической модели. /Пр/	ОПК-3	Разноуровневые задачи и задания (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
28	Текущий контроль	Контрольная работа «Математическое моделирование систем и процессов»	ОПК-3	Контрольная работа (КР) (письменно)
29	Промежуточная аттестация – зачет	Раздел 1. Понятие модели, моделирования. Математической модели. Раздел 2. Статические линейные и нелинейные модели. Раздел 3. Динамические модели. Раздел 4. Структурное моделирование.	ОПК-1	Тестирование (компьютерные технологии)

## 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».

Компьютерное тестирование обучающихся используется при проведении текущего контроля знаний обучающихся. Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации.

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а также, 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	Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: – репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках	Комплект разноуровневых задач и заданий или комплекты задач и

		определенного раздела дисциплины; может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся; – реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся; – творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	заданий определенного уровня
3	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
4	Контрольная работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Комплекты контрольных заданий по темам дисциплины (не менее двух вариантов)
5	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, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций**

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«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
	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
	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
«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

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	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. Обучающийся активно и правильно отвечает на теоретические вопросы по работе.
«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). Обучающийся правильно отвечает на теоретические вопросы по работе.
«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. Обучающийся отвечает на теоретические вопросы по работе.
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	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. Обучающийся не отвечает на теоретические вопросы по работе.

### Контрольная работа (КР)

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	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»	«не зачтено»	<i>Обучающийся</i> 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

### Разноуровневые задачи (задания)

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Демонстрирует очень высокий/высокий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«хорошо»		Демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«удовлетворительно»		Демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены. Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Демонстрирует очень низкий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Не ответа. Не было попытки решить задачу

### Тестирование

Шкалы 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
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации.

### Критерии и шкала оценивания промежуточной аттестации в форме зачета

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования
«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 Типовые задания к защите лабораторной работы

Варианты лабораторных работ выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образцы типовых вариантов лабораторных работ по отдельным темам, предусмотренным рабочей программой.

#### Образец типового варианта лабораторной работы по теме «Статические модели. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона. Метод наименьших квадратов»

Построить интерполяционный полином Лагранжа и интерполяционный полином Ньютона для функции  $y = y(x)$ , заданной таблично

$x$	0	1	2	3
$y$	2.083	3.102	4.529	7.822

Найти приближенные значения функции и ее производной в точке  $\bar{x} = 1,5$ .

**Образец типового варианта лабораторной работы  
по теме «Динамические модели. Приближенные методы решения обыкновенных  
дифференциальных уравнений: Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутта. Краевая задача. Метод  
конечных разностей. Метод прогонки»**

Методом Рунге-Кутта проинтегрировать дифференциальное уравнение

$$y'' = 2y' - y + e^x, \quad y(0) = y'(0) = 1$$

на отрезке  $[0; 0,3]$  с шагом  $h = 0,1$ . Найти аналитическое решение  $y = y(x)$  заданного уравнения и сравнить значения точного и приближенного решений в точках  $x_1 = 0,1$ ,  $x_2 = 0,2$ ,  $x_3 = 0,3$ . Все вычисления вести с шестью десятичными знаками.

### 3.2 Типовые разноуровневые задачи (задания)

Задания выложены в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Задание должно быть выполнено в установленный преподавателем срок. Результат выполнения задания отправляется на проверку по средствам информационно-образовательной среды. Оценка за выполнение задания, а также комментарии и рекомендации преподавателя фиксируются в информационно-образовательной среде.

Ниже приведены образцы типовых вариантов разноуровневых заданий репродуктивного уровня, предусмотренных рабочей программой.

#### Образец задания по теме

**«Численное интегрирование функций. Метод трапеции. Метод Симпсона. Метод Гаусса.  
Численное интегрирование и дифференцирование квадратурной формулы на основе  
многочлена Лагранжа. Квадратурная формула Гаусса. Сравнение квадратурных формул»**

Задача:

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.

#### Образец задания по теме

**«Динамические модели. Приближенные методы решения обыкновенных дифференциальных  
уравнений: Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутта. Краевая задача. Метод конечных разностей.  
Метод прогонки»**

Задача:

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.

### 3.3 Типовые контрольные задания для тестирования

#### 3.3.1 Типовые тестовые задания по разделу

Компьютерное тестирование обучающихся по темам используется при проведении текущего контроля знаний обучающихся. Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации в виде зачета.

#### Типовые тестовые задания по теме 2. «Решение нелинейных уравнений. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Анализ данных. Интерполяция. Аппроксимация. Регрессия. Сглаживание данных»

Структура теста по теме (время – 90 мин)

Тестовые задания	Количество тестовых заданий в тесте	Количество баллов за одно тестовое задание
Тестовые задания для оценки знаний	6	3
Тестовые задания для оценки умений	2	6
Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности	1	10
Итого	9 ТЗ в тесте	Максимальный балл за тест – 40

#### Типовые тестовые задания для оценки знаний (3 б.)

1. Дайте определение диагонального преобладания матрицы
2. Приведите названия итерационных методов решения СЛАУ
3. Сопоставьте название метода решения СЛАУ и его определение:

Методы, построенные по принципу многократного вычисления последовательных приближений, сходящихся к искомому решению

Прямые методы

Методы, которые позволяют получить решение за конечное число шагов

Вероятностные методы

Итерационные методы

#### Типовые тестовые задания для оценки умений (6 б.)

1. Что является результатом отделения корней нелинейного уравнения и результатом уточнения корней нелинейного уравнения?

2. Как называется метод решения нелинейного уравнения  $f(x)=0$  на отрезке  $[a;b]$ , шаги которого описаны ниже:

- Преобразовать исходное уравнение к виду  $x=\psi(x)$
- Проверить условия сходимости  $|\psi'(x)|<1$
- На заданном отрезке  $[a;b]$  выбрать нулевое приближение  $x_0$
- Получить первый приближенный корень  $x_1=\psi(x_0)$
- Выполнять пункт с до тех пор, пока не выполнится условие  $|x_n - x_{n-1}|<\varepsilon$  – разница между двумя последовательными приближениями корней меньше заданной погрешности

А) Метод половинного деления

Б) Метод касательных

В) Метод Ньютона

Г) Метод итераций

### Типовые тестовые задания для оценки навыков (10 б.)

1. Выполните отделение корня по таблице

x	1	4	7	10	13
F(x)	-14	-4.7	0	0.2	1.4

А) [-14;1.4]

Б) [-4.7;0]

В) [4;7]

Г) [1;13]

2. Ниже приведена проверка условия сходимости метода итераций для нахождения корней нелинейного уравнения  $f(x)=x^3-x-1=0$ , где  $x \in [1;2]$ . Выполняется ли условие сходимости?

$$x = x^3 - 1$$

$$\varphi(x) = x^3 - 1$$

$$\varphi'(x) = 3x^2$$

$$\varphi'(1) = 3; \varphi'(2) = 12$$

### 3.3.2 Типовые тестовые задания по дисциплине

Тестирование проводится по окончании и в течение года по завершению изучения дисциплины и раздела (контроль/проверка остаточных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности). Компьютерное тестирование обучающихся по темам используется при проведении текущего контроля знаний обучающихся.

Тесты формируются из фонда тестовых заданий по дисциплине.

**Тест** (педагогический тест) – это система заданий – тестовых заданий возрастающей трудности, специфической формы, позволяющая эффективно измерить уровень знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся.

**Тестовое задание (ТЗ)** – варьирующаяся по элементам содержания и по трудности единица контрольного материала, минимальная составляющая единица сложного (составного) педагогического теста, по которой испытуемый в ходе выполнения теста совершает отдельное действие.

**Фонд тестовых заданий (ФТЗ) по дисциплине** – это совокупность систематизированных диагностических заданий – тестовых заданий (ТЗ), разработанных по всем тематическим разделам (дидактическим единицам) дисциплины (прошедших апробацию, экспертизу, регистрацию и имеющих известные характеристики) специфической формы, позволяющей автоматизировать процедуру контроля.

**Типы тестовых заданий:**

ЗТЗ – тестовое задание закрытой формы (ТЗ с выбором одного или нескольких правильных ответов);

ОТЗ – тестовое задание открытой формы (с конструируемым ответом: ТЗ с кратким регламентируемым ответом (ТЗ дополнения); ТЗ свободного изложения (с развернутым ответом в произвольной форме)).

### Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Компетенция	Тема в соответствии с РПД/РПП (с соответствующим номером)	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-1: Способностью применять методы математического анализа и моделирования,	Тема 1. Определение математической модели; математического, имитационного и статистического	Методы построения моделей различных систем и процессов	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
			Умения	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
			Действия	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ

<p>теоретического и экспериментального исследования</p> <p>ОПК-3: Способностью приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии</p>	<p>моделирования.</p> <p>Методы построения моделей различных систем и процессов.</p> <p>Классификация, методы исследования моделей.</p> <p>Источники погрешностей моделирования</p>	<p>Классификация методов моделирования</p>	Знание	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
			Умения	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
			Действия	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
		<p>Источники погрешностей моделирования</p>	Знание	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
			Умения	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
			Действия	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
	<p>Тема 2. Решение нелинейных уравнений. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Анализ данных. Интерполяция. Аппроксимация. Регрессия. Сглаживание данных</p>	<p>Решение нелинейных уравнений</p>	Знание	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
			Умения	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
			Действия	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
		<p>Решение систем линейных уравнений</p>	Знание	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
			Умения	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
			Действия	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
		<p>Аппроксимация. Сглаживание данных</p>	Знание	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
			Умения	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
			Действия	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
		<p>Тема 3. Квадратурные формулы. Метод трапеции. Метод Симпсона. Метод Гаусса. Численное интегрирование и дифференцирование квадратурной формулы на основе многочлена Лагранжа. Многочлены Лежандра. Квадратурная формула Гаусса</p>	<p>Квадратурные формулы: метод трапеции</p>	Знание	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ
				Умения	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ
				Действия	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ
	<p>Квадратурные формулы: метод Симпсона.</p>		Знание	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
			Умения	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
			Действия	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
	<p>Квадратурные формулы: метод Гаусса.</p>		Знание	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
			Умения	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
			Действия	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
	<p>Тема 4. Математические модели аperiodических и колебательных процессов. Математическая модель двигателя постоянного тока. Модели численности населения и эволюции популяций</p>		<p>Математические модели аperiodических и колебательных процессов</p>	Знание	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ
				Умения	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ
				Действия	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ
<p>Математическая модель двигателя постоянного тока</p>		Знание	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ		
		Умения	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ		
		Действия	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ		
<p>Модели численности населения и эволюции популяций</p>		Знание	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ		
		Умения	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ		
		Действия	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ		



	Тема 5. Приближенные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений: Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутта. Краевая задача. Метод конечных разностей. Метод прогонки	Приближенные методы решения ОДУ: метод Эйлера, Рунге-Кутта	Знание	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ
			Умения	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ
			Действия	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Краевая задача. Метод конечных разностей	Знание	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ
			Умения	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ
			Действия	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Метод прогонки	Знание	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ
			Умения	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ
			Действия	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ
	Тема 6. Математический маятник. Точное решение задачи о маятнике. Движение маятника вблизи устойчивого / неустойчивого положения равновесия. Маятник с затуханием. Об аналогии между некоторыми экономическими задачами и математическим маятником. Модель «хищник-жертва» и ее применение в различных областях науки и техники	Точное решение задачи о маятнике.	Знание	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ
			Умения	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ
			Действия	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ
Движение маятника вблизи устойчивого / неустойчивого положения равновесия		Знание	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
		Умения	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
		Действия	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
Маятник с затуханием		Знание	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
		Умения	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
		Действия	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
Тема 7. Введение в теорию автоматического управления. Понятие обратной связи. Классификация систем автоматического управления. Типовые звенья систем автоматического управления. Передаточные функции соединений звеньев	Понятие обратной связи. Передаточные функции соединений звеньев	Знание	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
		Умения	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
		Действия	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
	Классификация систем автоматического управления	Знание	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
		Умения	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
		Действия	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
	Типовые звенья систем автоматического управления	Знание	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
		Умения	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
		Действия	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
	Тема 8. Линейные системы автоматического управления. Анализ и синтез линейных систем автоматического управления (устойчивость и качество переходного процесса).	Анализ и синтез линейных систем автоматического управления	Знание	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ
			Умения	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ
			Действия	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ
Математическое моделирование нелинейных систем автоматического управления		Знание	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
		Умения	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	
		Действия	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ	

	Математическое моделирование нелинейных систем автоматического управления. Гармоническая линеаризация нелинейностей. Анализ автоколебаний. Предельные циклы	Гармоническая линеаризация нелинейностей	Действия	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
			Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
			Умения	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
	Тема 9. Случайные процессы. Исследование систем, находящихся под воздействием случайных возмущений на математической модели	Виды случайных процессов, их характеристики	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
			Умения	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
			Действия	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Стационарные случайные процессы	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
			Умения	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
			Действия	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Исследование систем, находящихся под воздействием случайных возмущений на математической модели	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
			Умения	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
			Действия	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
Итого			162 – ОТЗ 162 – ЗТЗ	

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

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

Образец типового варианта итогового теста,  
предусмотренного рабочей программой дисциплины

Тест содержит 18 вопросов, в том числе 9 – ОТЗ, 9 – ЗТЗ.  
Норма времени – 40 мин.

1. Модель, представляющая то, что исследуется с помощью увеличенного или уменьшенного описания объекта или системы — это...

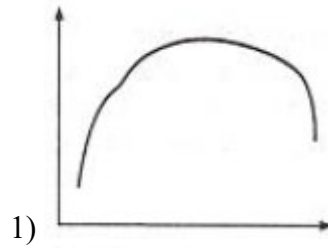
- А) Физическая модель
- Б) Аналоговая модель
- В) Компьютерная модель
- Г) Математическая модель

2. Расположите этапы математического моделирования в правильной последовательности:

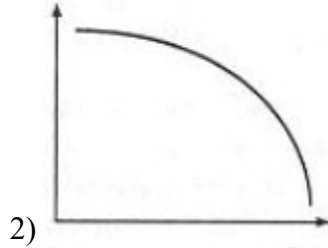
- А) Анализ результатов моделирования
- Б) Создание концептуальной модели
- В) Исследование построенной модели
- Г) Формирование математической модели
- Д) Постановка цели моделирования

3. Выберите монотонно убывающую/возрастающую функции

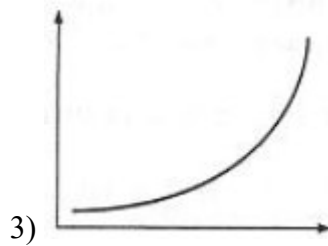
А) монотонно убывающая



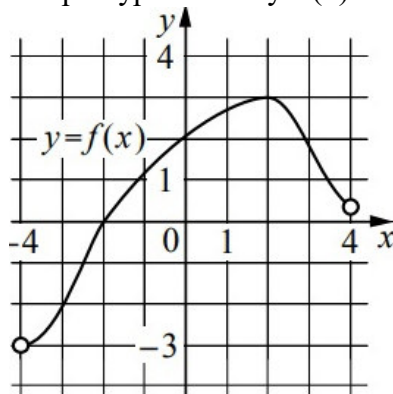
Б) Монотонно возрастающая



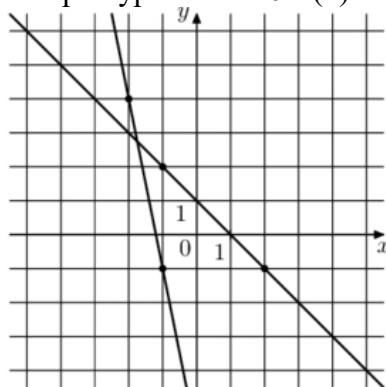
В) Немонотонная функция



4. В ответе напишите значение корня уравнения  $y=f(x)$



5. На плоскости вы видите графики функций  $z(x)$  и  $g(x)$ , которые заменяют функцию  $0=f(x)$ . В ответе напишите локализацию корня уравнения  $0=f(x)$



6. Макет архитектурного сооружения по отношению к самому сооружению является примером какого класса моделей? Подсказка: материальной или абстрактной? Если материальной, то геометрической, физической или аналоговой? Если абстрактной, то мнемонической, математической, вычислительной или компьютерной?

7. Приведите названия прямых методов решения СЛАУ

8. Оригинал – механическая система – маятник, совершающий колебания, модель - электрическая система, представляющая собой колебательный контур. Примером какого класса является эта моделей? Подсказка: материальной или абстрактной? Если материальной, то геометрической, физической или аналоговой? Если абстрактной, то мнемонической, математической, вычислительной или компьютерной?

9. Что значит решить уравнение?

10. Уравнения, описывающие процесс падения тела на землю по отношению к самому всемирному тяготению, является примером какого класса моделей? Подсказка: материальной или абстрактной? Если материальной, то геометрической, физической или аналоговой? Если абстрактной, то мнемонической, математической, вычислительной или компьютерной?

11. Какие методы уточнения корней вы знаете?

12. К итерационным методам решения СЛАУ относятся:

- А) Метод простой итерации
- Б) Метод определителей
- В) Метод Якоби
- Г) Метод Крамера
- Д) Метод Зейделя

13. Назовите этапы решения нелинейных уравнений

- А) Отделение корней
- Б) Вычисление определителя
- В) Уточнение корней

14. Какие методы отделения корней вы знаете?

- А) По графику функции
- Б) Путем замены функции  $0=f(x)$  на  $z(x)=g(x)$
- В) По таблице значений функции  $f(x)$
- Г) Аналитический метод
- Д) Численный метод

15. приближенное описание на языке математики (отображение на математическом языке) основных закономерностей и наиболее важных свойств, присущих исследуемому оригиналу - это ...

- А) Математическая модель
- Б) Мнемоническая модель
- В) Вычислительная модель

16. описание, где все взаимосвязи, существующие между элементами оригинала, выражены с помощью математических формул (функциональных зависимостей, уравнений, неравенств, систем уравнений, систем неравенств) - это...

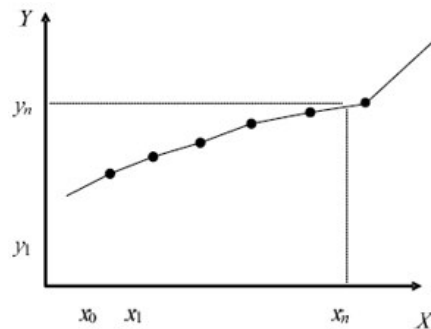
- А) Математическая модель
- Б) Мнемоническая модель
- В) Вычислительная модель

17. Перечислите требования к математической модели

- А) Соответствие цели моделирования
- Б) Адекватность модели
- В) Робастность модели
- Г) Потенциальность модели
- Д) Достаточность модели

- Е) Существование решения
- Ж) Единственность решения
- З) Простота модели

18. Какой вид аппроксимации приведен на графике?



### 3.4 Типовые задания для проведения контрольных работ

Ниже приведены образцы типовых вариантов контрольных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины

Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «Математическое моделирование систем и процессов»

Предел длительности контроля – 60 минут.

Предлагаемое количество заданий – 3 задания.

#### Задание 1.

Найти корень уравнения численно и, если это возможно, аналитически. Результаты сравнить. Выполнить проверку.

$$x - \sin x = 0,25$$

#### Задание 2.

Найти численно корни полинома. Выполнить проверку

$$x^2 - 12x - 4 = 0$$

#### Задание 3.

Решить СЛАУ прямым и итерационным методом. Выполнить проверку.

$$\begin{cases} 4x_1 + x_2 + 4x_3 = 138 \\ 2x_1 + 4x_2 + 6x_3 = 225 \\ x_1 + 2x_2 + x_3 = 80 \end{cases}$$

#### Задание 4.

Найти значение перовой производной функции в точке  $x$ . Найти аналитическое выражение для производного порядка  $n$  этой функции. Найти определенный интеграл функции на отрезке.

$$f(x) = e^{-x^2}, x = 2, n = 3$$

#### Задание 5.

Найти экстремумы и значения функции в точках экстремума. Проверить значение производной в точках экстремума. Построить график функции на отрезке, содержащем экстремумы.

$$f(x) = \sin^3 2x, x \in [-1; 0, 4]$$

#### Задание 6.

Решить дифференциальное уравнение на отрезке. Построить график.

$$y'' + \pi y = 0, y(0) = 1, y'(0) = 0, x \in [1; 6]$$

### 3.5 Перечень теоретических вопросов к зачету

#### 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. Виды моделей, виды моделирования, характеристики объекта моделирования.

1.2. Основные принципы работы вычислительной среды Mathcad (SMath Studio) в задачах моделирования технических систем: подходы, возможности и ограничения.

1.3. Простейшие модели.

#### Раздел 2. Статические линейные и нелинейные модели

2.1. Статические модели. Исследование моделей методами вычислительной техники с использованием Mathcad (SMath Studio).

2.2. Статические модели. Построение моделей простейших линейных и нелинейных цепных систем.

2.3. Вычислительные методы построения и анализа одномерных моделей.

2.4. Определение трансцендентного уравнения. Графический способ решения уравнения.

2.5. Метод итераций.

2.6. Метод Ньютона.

2.7. Элементы матричной алгебры. Метод Гаусса. Матричный способ.

2.8. Вычислительные методы линейной алгебры. Метод простой итерации. Необходимые и достаточные условия сходимости метода итераций. Метод Зейделя.

2.9. Построение статических моделей по экспериментальным данным. Интерполяция и аппроксимация функций.

2.10. Постановка задачи интерполяции. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона.

2.11. Сплайн-интерполяция.

2.12. 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. Основные принципы работы вычислительной среды MATLAB: подходы, возможности и ограничения, порядок проведения стандартных расчетов в задачах.

3.2. Динамические аналогии. Понятие электромеханической, электрогидравлической и электропневматической аналогий.

3.3. Математическое моделирование систем с сосредоточенными параметрами. Механические колебательные системы

3.4. Математическое моделирование систем с распределенными параметрами. Волновые процессы.

3.5. Вычислительные методы решения и анализа математических моделей динамических процессов.

3.6. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений с начальными условиями. Методы Эйлера и Рунге-Кутты.

3.7. Постановка и решение краевой задачи. Метод конечных разностей. Метод прогонки.

#### Раздел 4. Структурное моделирование

4.1. Системы автоматического управления и регулирования. Нелинейные системы и их моделирование.

4.2. Моделирование на основе систем автоматического управления.

4.3. Особенности динамических режимов. Определение устойчивости систем. Критерии устойчивости Гурвица.

4.4. Математические модели дискретных систем. Конечный автомат.

### 3.6 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

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

5. 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  $b$ .

6. 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.

7. 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.

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

9. Составить математическую модель движения тела массой  $m$ , прикрепленного к пружине с жесткостью  $k$  (силой трения пренебречь).

## 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
----------------------------------	---

Защита лабораторной работы	После выполнения лабораторной работы обучающимся выдаются вопросы для подготовки к ее устной защите. В конце занятия или в начале следующего лабораторного занятия преподаватель в устной форме проводит собеседование с обучающимися по выданным вопросам. Результаты защиты сразу же доводятся до обучающегося.
Разноуровневые задачи и задания	Выполнение заданий репродуктивного уровня, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов заданий по теме не менее пяти. Во время выполнения заданий пользоваться учебниками, справочниками, словарями, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий.
Тест	Тестирования, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Тестирование проводится с использованием компьютерных технологий. Варианты тестовых заданий формируются рандомно из базы ТЗ. Во время выполнения заданий пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено.
Контрольная работа (КР)	Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов КР по теме не менее двух. Во время выполнения КР пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения КР, доводит до обучающихся: тему КР, количество заданий в КР, время выполнения КР

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме зачета) составляются 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:

- 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 (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и примеры типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду КрИЖТ 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.

### **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»

Промежуточная аттестация в форме зачета проводится по результатам дополнительного аттестационного испытания в форме контрольной работы, состоящей из типовых практических задач (три задачи) изучаемого раздела. Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением дополнительного аттестационного испытания проходит на последнем в семестре занятии по дисциплине.

В разделе «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» приведены типовые контрольные



задания, для оценки результатов освоения образовательной программы. Задания, по которым проводятся контрольно-оценочные мероприятия, оформляются в соответствии с формами оформления оценочных средств, приведенными ниже, и не выставляются в электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС, а хранятся на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.