

Б1.О.13 Математическое моделирование систем и процессов

рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация – Пассажирские вагоны

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Форма и срок обучения – очная форма 5 лет обучения, заочная форма 6 лет обучения

Кафедра-разработчик программы – Математика

Общая трудоемкость в з.е. – 3 Формы промежуточной аттестации в семестрах/на курсах
Часов по учебному плану – 108 очная форма обучения:
экзамен 5
заочная форма обучения:
экзамен 3

Очная форма обучения

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5	Итого
Число недель в семестре	17	
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	51	51
– лекции	17	17
– практические (семинарские)		
– лабораторные	34	34
Самостоятельная работа	21	21
Экзамен	36	36
Итого	108	108

Заочная форма обучения

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	12	12
– лекции	6	6
– практические (семинарские)		
– лабораторные	6	6
Самостоятельная работа	78	78
Экзамен	18	18
Итого	108	108

УП – учебный план

ИРКУТСК

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели преподавания дисциплины	
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 дисциплины	
1	Овладение необходимым математическим аппаратом, помогающим моделировать, анализировать и решать прикладные инженерные задачи с применением ПК
2	Развитие умения оперировать понятиями и методами дисциплины, используемыми в дальнейшей учебной и профессиональной деятельности

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Учебная дисциплина основывается на знаниях студентов, полученных при изучении математических дисциплин основной образовательной программы среднего общего образования	
Учебная дисциплина имеет предшествующие дисциплины: Б1.О.07 Математика, Б1.О.11 Физика, Б1.О.12 Химия, Б1.О.14 Инженерная экология, Б1.О.27 Электротехника и электроника, Б1.О.28Теплотехника	
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б3.01 (Д) Выполнение выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-1. Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования	ОПК-1.5 Использует физико-математический аппарат для разработки простых математических моделей явлений, процессов и объектов при заданных допущениях и ограничениях	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

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ												
Код	Наименование разделов, тем и видов работы	Очная форма					Заочная форма				Код индикатора достижения компетенции	
		Се-местр	Часы				Курс/сессия	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб		СР
1.0	Раздел 1. Понятие модели, моделирования. Математические модели	5	1		2	1	3			2	8	ОПК-1.5
1.1	Проработка лекционного материала и подготовка к лабораторным занятиям раздела 1	5				1	3					ОПК-1.5
1.2	Определение математической модели; математического,	5	1		2		3			2	8	ОПК-1.5

	имитационного и статистического моделирования. Основные этапы построения математических моделей различных систем и процессов. Классификация моделей.											
2.0	Раздел 2. Статические линейные и нелинейные модели	5	4		12	10	3	2		2	26	ОПК-1.5
2.1	Проработка лекционного материала и подготовка к лабораторным занятиям раздела 2	5				8	3				4	ОПК-1.5
2.2	Статические модели Исследование моделей с использованием средств вычислительной техники с использованием ППП Mathcad.	5	1		2		3				6	ОПК-1.5
2.3	Статические модели. Построение моделей простейших линейных и нелинейных электрических цепей постоянного тока.	5	1		4		3				6	ОПК-1.5
2.4	Построение статических моделей по экспериментальным данным. Интерполяция и аппроксимация функций.	5	2		4		3	2		2	4	ОПК-1.5
2.5	Приближенное вычисление определенных интегралов: квадратурные формулы с равноотстоящими узлами. Оценка погрешности.	5			2	2	3				6	ОПК-1.5
3.0	Раздел 3. Динамические линейные и нелинейные модели	5	5		10	6	3	2			20	ОПК-1.5
3.1	Проработка лекционного материала и подготовка к лабораторным занятиям раздела 3	5				6	3				4	ОПК-1.5
3.2	Моделирование аperiodического процесса. Математические модели колебательных процессов и двигателя постоянного тока.	5	1		6		3				6	ОПК-1.5
3.3	Динамические модели. Понятие	5	2		2		3				6	ОПК-1.5

	электромеханической, электрогидравлической и электропневматической аналогий.										
3.4	Структурное моделирование динамических систем. Математическое моделирование электрических цепей переменного тока, электрических машин постоянного и переменного тока, генераторов электрических колебаний, математического маятника.	5	2	2	3	2			4	ОПК-1.5	
4.0	Раздел 4. Структурное моделирование	5	6	6	3	3	2		2	18	ОПК-1.5
4.1	Проработка лекционного материала и подготовка к лабораторным занятиям раздела 4	5			3	3				4	ОПК-1.5
4.2	Системы автоматического управления и регулирования линейные и нелинейные и их моделирование. САР скорости вращения двигателя постоянного тока.	5	2	2	3	2		2	2	ОПК-1.5	
4.3	Математические модели систем с распределенными параметрами. ЛЭП. Уравнение Пуассона.	5	2	2	3				6	ОПК-1.5	
4.4	Математические модели дискретных систем. Конечный автомат.	5	2	2	3				6	ОПК-1.5	
5.0	Раздел 5. Математическое моделирование нелинейных систем автоматического регулирования	5	1	2	1	3			6	ОПК-1.5	
5.1	Проработка лекционного материала и подготовка к лабораторным занятиям раздела 5	5			1	3				ОПК-1.5	
5.2	Нелинейные элементы систем автоматического регулирования. Анализ автоколебаний.	5	1	4	3				6	ОПК-1.5	

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

Фонд оценочных средств оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен 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 библиотек е/ 100% онлайн
6.1.1. 1	Лыкин А. В.	Математическое моделирование электрических систем и их элементов: учебное пособие 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 библиотек е/ 100% онлайн
6.1.2. 1	Шаталов А.Ф. , Воротников И. , Мастепаненко М. , и др.	Моделирование в электроэнергетике: учебн. пособие http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277510&sr=1	Ставрополь: Агрус, 2014	100% онлайн

6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство , год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотек е/ 100% онлайн
6.1.3. 1	Г.П. Бояркина, Х.Н. Багдуева, Т.Л. Алексеева	Математическое моделирование систем и процессов: учеб. пособие. Ч.1	Иркутск: ИрГУПС, 2011	234
6.1.3. 2	Х.Н. Багдуева, А.В. Баенхаева	Математическое моделирование систем и процессов: учеб. пособие. Ч.2	Иркутск: ИрГУПС, 2011	246
6.1.3. 3	Х.Н. Багдуева, А.В. Баенхаева	Математическое моделирование систем и процессов: практикум	Иркутск: ИрГУПС, 2016	138

6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

6.2.1	Сайт кафедры «Математика» (http://www.irgups.ru/web-edu/~vm/)
6.2.2	Сайт электронно-библиотечной системы «Университетская библиотека онлайн» (http://www.biblioclub.ru)

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

6.3.1 Перечень базового программного обеспечения

6.3.1.1	ОС Microsoft Windows 7 Professional, количество – 100, лицензия № 49379844
6.3.1.2	Офисный пакет Microsoft Office 2010, количество – 155, лицензия № 48288083; LibreOffice v. 5.2, свободно распространяемое ПО, https://ru.libreoffice.org

6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения

6.3.2.1	MathCad_student 15.0 Academic_License, количество – 50.
6.3.2.2	MatLab Classroom, R2015a, R2015b сетевая, количество – 45.

6.3.3 Перечень информационных справочных систем	
6.3.3.1	Справочная правовая система «КонсультантПлюс», http://www.consultant.ru
6.3.3.2	ЭБС «Юрайт», http://biblio-online.ru
6.3.3.3	ЭБС «Университетская Библиотека Online», http://biblioclub.ru/
6.3.3.4	ЭБС «ЛАНЬ» http://e.lanbook.com/
6.3.3.5	Информационно-справочная система «Наука и образование», http://www.edu.rin.ru/
6.3.3.6	Система дистанционного обучения «MOODLE» ИрГУПС
6.4 Правовые и нормативные документы	
6.4.1	Не предусмотрено

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80.
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых проектов, 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, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521.
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	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций обязательно. В нем кратко, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в конспект. Обозначать вопросы, термины, учебный материал, вызывающие трудности в понимании, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в учебном материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации.
Лабораторное занятие	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.
Самостоятельная работа	Целью самостоятельной работы является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными, знаниями, умениями и навыками, опытом творческой и исследовательской деятельности по направлению подготовки. Самостоятельная работа способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня. Основной формой самостоятельной работы является изучение учебного материала дисциплины по конспекту лекций, с привлечением рекомендованной литературы. Для работы с литературой используются в библиотечный алфавитный и систематический

	<p>каталоги, а так же ресурсы сети Интернет. Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после полного уяснения предыдущего. Если в процессе самостоятельной работы над изучением учебного материала возникают вопросы необходимо обратиться к преподавателю для получения разъяснений.</p> <p>Обучающийся заочной формы обучения выполняет 1 контрольную работу (КР). Номер варианта контрольной работы соответствует последней цифре учебного номера (шифра) обучающегося. Контрольная работа должна быть выполнена обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению КР (текстовой и графической частей), сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2017.</p> <p>Перед выполнением контрольной работы обучающийся должен изучить теоретический материал. Работу необходимо оформлять в электронном виде.</p> <p>Обучающийся заочной формы обучения выполняет: V семестр КР № 1 «Исследование линейной системы автоматического регулирования». Задания размещены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет, в учебно-методическом пособии «Математическое моделирование систем и процессов. Часть 2.».</p>
<p>Экзамен</p>	<p>К экзамену как к промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, которые выполнили все требования и этапы текущего контроля. Непосредственная подготовка к промежуточной аттестации осуществляется по вопросам к экзамену, выдаваемым ведущим преподавателем в срок не менее чем за месяц до экзаменационной сессии. Экзамен проводится в форме, установленной кафедрой (устно, письменно, в форме тестирования). Оценка по итогам сдачи экзамена (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно) выставляется в соответствии с критериями оценивания, определенными в фонде оценочных средств (Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины).</p>
<p>Комплекс 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>	

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине**

Б1.О.13 Математическое моделирование систем и процессов

Приложение № 1 к рабочей программе

Специальность – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация – Грузовые вагоны

ИРКУТСК

1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонды оценочных средств предназначены для использования обучающимися, преподавателями, администрацией Университета, а так же сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

В соответствии с требованиями действующего законодательства в сфере образования, оценочные средства представляются в виде ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. С учетом действующего в Университете Положения о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (высшее образование – бакалавриат, специалитет, магистратура), в состав ФОС для проведения промежуточной аттестации по дисциплине включаются оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины (модуля) или прохождения практики;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;
- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;
- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

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

ОПК-1: Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования

Программа контрольно-оценочных мероприятий				очная форма обучения	
№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)		Наименование оценочного средства (форма проведения)
V семестр					
1	1	Текущий контроль	Тема: «Понятие модели, моделирования. Математические модели»	ОПК-1	Защита лабораторной работы (устно)
2	2-7	Текущий контроль	Тема: «Статические линейные и нелинейные модели»	ОПК-1	Защита лабораторных работ (устно)
3	2	Текущий контроль	Тема: «Решение нелинейных уравнений»	ОПК-1	Домашнее задание (письменно)
4	4	Текущий контроль	Тема: «Интерполяционный многочлен Лагранжа и Ньютона»	ОПК-1	Домашнее задание (письменно)
5	8-12	Текущий контроль	Тема: «Динамические линейные и нелинейные модели»	ОПК-1	Защита лабораторных работ (устно)
6	8	Текущий контроль	Тема: «Численное интегрирование дифференциальных уравнений второго порядка»	ОПК-1	Домашнее задание (письменно)
7	13-15	Текущий контроль	Тема: «Структурное моделирование»	ОПК-1	Защита лабораторных работ (устно)
8	14	Текущий контроль	Тема: «Метод сеток»	ОПК-1	Домашнее задание (письменно)
9	16-17	Текущий контроль	Тема: «Математическое моделирование нелинейных систем автоматического регулирования»	ОПК-1	Защита лабораторных работ (устно)
10	18-20	Промежуточная аттестация – экзамен	Разделы: 1 Понятие модели, моделирования. Математические модели. 2 Статические линейные и нелинейные модели. 3 Динамические линейные и нелинейные модели. 4 Структурное моделирование. 5 Математическое моделирование нелинейных систем автоматического регулирования	ОПК-1	Собеседование (устно)

Программа контрольно-оценочных мероприятий				заочная форма обучения	
№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)		Наименование оценочного средства (форма проведения)
Курс 3, сессия установочная					
1	1	Текущий контроль	Тема: «Понятие модели, моделирования. Математические модели»	ОПК-1	Собеседование (устно)
2	2-7	Текущий контроль	Тема: «Статические линейные и нелинейные модели»	ОПК-1	Собеседование (устно)
3	8-12	Текущий контроль	Тема: «Динамические линейные и нелинейные модели»	ОПК-1	Собеседование (устно)

4	13-15	Текущий контроль	Тема: «Структурное моделирование»	ОПК-1	Собеседование (устно)
5	16-17	Текущий контроль	Тема: «Математическое моделирование нелинейных систем автоматического регулирования»	ОПК-1	Собеседование (устно)
Курс 3, сессия зимняя					
1	18-20	Промежуточная аттестация – экзамен	Разделы: 1 Понятие модели, моделирования. Математические модели. 2 Статические линейные и нелинейные модели. 3 Динамические линейные и нелинейные модели. 4 Структурное моделирование. 5 Математическое моделирование нелинейных систем автоматического регулирования	ОПК-1	Собеседование (устно)

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	Домашнее задание (ДЗ)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по отдельной теме раздела дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности обучающихся	Комплекты заданий для выполнения домашних заданий по темам/разделам дисциплины
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	Экзамен	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 экзамену

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена. 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»		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

Домашнее задание (ДЗ)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала
«неудовлетворительно»	При выполнении ИДЗ обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

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

Очная форма обучения

3.1 Типовые домашние задания

Ниже приведены образцы типовых вариантов домашних заданий по темам, предусмотренным рабочей программой. В электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет размещено по 30 вариантов по каждой теме ДЗ.

V семестр

Образец типового варианта домашнего задания по теме «Решение нелинейных уравнений»

Найти все действительные корни уравнения $e^x + 2x - 3 = 0$ с точностью $\varepsilon = 10^{-4}$ комбинированным методом и методом итерации. Сравнить число шагов, необходимое для достижения одинаковой точности этими методами. Вычисления вести с одним запасным знаком.

Образец типового варианта домашнего задания по теме «Интерполяционный многочлен Лагранжа и Ньютона»

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 домашнего задания по теме «Численное интегрирование дифференциальных уравнений второго порядка»

Методом Рунге-Кутты 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.

Образец типового варианта домашнего задания по теме «Метод сеток»

Решить задачу Дирихле для уравнения Лапласа

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$$

в прямоугольнике $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ с шагом $h = 0,25$ и с точностью $\varepsilon = 10^{-4}$ при следующих условиях:

$$\begin{aligned} u(x, 0) &= x, & u(x, 1) &= 2x^2 + 1, \\ u(0, y) &= y^2, & u(1, y) &= 1 + 2y. \end{aligned}$$

3.2 Перечень вопросов к защите лабораторных работ

1. Основные принципы работы вычислительной среды MathCAD.
2. Возможности и недостатки вычислительной среды MathCAD.
3. Порядок проведения стандартных расчетов.
4. Виды нелинейных уравнений. Примеры.
5. Определение интервала изоляции корня.
6. Метод простой итерации (МПИ). Вид уравнения $f(x)=0$.
7. Вывод достаточного условия сходимости МПИ.
8. Метод касательных (Ньютона). Вывод.
9. Метод хорд. Вывод.
10. Метод половинного деления.
11. Отличие точных и приближенных методов решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).
12. Примеры точных и приближенных методов решения СЛАУ.
13. Особенности использования методов решения СЛАУ.
14. Вид СЛАУ, пригодный для решения ее методом итераций.
15. Норма матрица, функции, вектора и числа.
16. Вывод достаточных условий сходимости метода итераций.
17. Постановка задачи интерполяции.
18. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Преимущества и недостатки.
19. Интерполяционный многочлен Ньютона. Преимущества и недостатки.
20. Сплайн-интерполяция. Преимущества и недостатки.
21. Различия между интерполяцией и аппроксимацией функции.
22. Суть метода наименьших квадратов.
23. Вывод нормальной системы уравнений для линейной аппроксимации.
24. Показательная и степенная аппроксимация функции.
25. Методы решения ОДУ. Необходимость применения численных методов решения ОДУ.
26. Процессы, описываемые ОДУ первого порядка.
27. Решение задачи Коши.
28. Метод Эйлера и его модификации.
29. Метод Рунге-Кутты.
30. Точность метода Рунге-Кутты.
31. Основные принципы работы вычислительной среды MathLAB.
32. Возможности и недостатки вычислительной среды MathLAB.
33. Порядок проведения стандартных расчетов.
34. Модель процесса наполнения бака водой.
35. Модель апериодического процесса.
36. Типовые звенья систем автоматического управления (САУ).
37. Передаточные функции соединений звеньев САУ.
38. Устойчивость САУ. Критерий Гурвица.
39. Оценка качества переходного процесса САУ.
40. Нелинейные элементы САУ.
41. Гармоническая линеаризация нелинейных элементов.
42. Алгоритм анализа автоколебаний.
43. Математический маятник.
44. Метод фазовой плоскости.

Очная и заочная формы обучения

3.3 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(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 MathCAD, 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 линейные и нелинейные 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. Основные принципы работы вычислительной среды MathLAB, ее возможности и недостатки, порядок проведения стандартных расчетов.
- 4.2. Системы автоматического управления и регулирования линейные и нелинейные и их моделирование.
- 4.3. Математические модели систем с распределенными параметрами.
- 4.4. Уравнение Пуассона.
- 4.5. Приближенное решение дифференциальных уравнений в частных производных.
- 4.6. Метод конечных разностей для уравнений теплопроводности, колебаний струны и Лапласа.
- 4.7. Метод сеток решения дифференциальных уравнений в частных производных.
- 4.8. Системы автоматического регулирования (САУ).
- 4.9. Модели конечных автоматов.
- 4.10. Модели автоколебательных систем.

Раздел 5. «Математическое моделирование нелинейных систем автоматического регулирования»

- 5.1. Нелинейные элементы САУ.
- 5.2. Гармоническая линеаризация нелинейных элементов.

- 5.3. Алгоритм анализа автоколебаний.
- 5.4. Исследование нелинейных систем на фазовой плоскости.
- 5.5. Математический маятник.
- 5.6. Математическая модель системы «хищник – жертва».

Очная и заочная формы обучения

3.4 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену (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

Очная и заочная формы обучения

3.5 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену (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 MATLAB SIMULINK.
5. Составить математическую модель движения тела массой m прикрепленного к пружинке с жесткостью k (силой трения пренебречь).

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

Очная форма обучения

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

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Домашнее задание (ДЗ)	Домашнее задание (общее, иногда индивидуальное) выдается обучающимся на занятии и проверяется во время следующего занятия, при необходимости обсуждается у доски

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме экзамена) 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 экзамену для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к экзамену для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к экзамену для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

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

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

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них входят теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний и три практических задания: два из них для оценки умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); третье практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос или задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос или задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.

Заочная форма обучения

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
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 экзамена) 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 экзамену для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к экзамену для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к экзамену для оценки навыков и (или) 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 экзамена и оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.


Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; три практических задания: два из них для оценки умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); третье практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.

Образец экзаменационного билета

 <p align="center">ИрГУПС 2019-2020 уч. год</p>	<p align="center">Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Математическое моделирование систем и процессов»</p> <p align="center">ПСЖ V семестр</p>	<p align="center">Утверждаю: Заведующий кафедрой «Математика» ИрГУПС</p> <p align="center">_____</p>								
<p>1. Постановка задачи интерполяции. Интерполяционный многочлен Лагранжа.</p> <p>2. Модели конечных автоматов.</p> <p>3. Найти интервал изоляции корня уравнения $x^3 - 3x + 5 = 0$.</p> <p>4. Записать интерполяционный многочлен Ньютона по следующим данным</p> <table border="1" data-bbox="668 613 984 694"><tr><td>x</td><td>-3</td><td>3</td><td>5</td></tr><tr><td>f(x)</td><td>7</td><td>4</td><td>9</td></tr></table> <p>5. Численно решить дифференциальное уравнение</p> $y' = \frac{y}{2x} + x^3, \quad y(1) = 1$ <p>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.</p>			x	-3	3	5	f(x)	7	4	9
x	-3	3	5							
f(x)	7	4	9							

