ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА
приказом и.о. ректора
от «07» июня 2021 г. № 79

Б1.О.23 Моделирование систем и процессов

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 15.03.06 Мехатроника и робототехника
Специализация/профиль – Мехатронные системы на транспорте
Квалификация выпускника – Бакалавр
Форма и срок обучения – очная форма 4 года
Кафедра-разработчик программы – Автоматизация производственных процессов

Общая трудоемкость в з.е. – 3
Часов по учебному плану (УП) – 108
В том числе в форме практической подготовки (ПП) – 17
(очная)

Формы промежуточной аттестации
очная форма обучения:
зачет 3 семестр

Очная форма обучения **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	3	**Итого**
Вид занятий	Часов по УП	**Часов по УП**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	51/17	**51/17**
– лекции	17	**17**
– практические (семинарские)	17	**17**
– лабораторные	17/17	**17/17**
Самостоятельная работа	57	**57**
Итого	108/17	**108/17**

* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17.08.2020 № 1046.

Программу составил(и):
д.т.н., профессор, профессор, С.П. Круглов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Автоматизация производственных процессов», протокол от «4» июня 2021 г. № 14

Зав. кафедрой, к. т. н., доцент А.А. Александров

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели дисциплины	
1	освоение студентами общих принципов и методов разработки и применения моделей сложных технических систем и связанных с ними процессов, основ анализа этих моделей, методов обработки результатов моделирования и принятия решения по результатам в задачах анализа и построения мехатронных систем
2	привитие фундаментальных знаний в области построения моделей сложных мехатронных систем, протекающих в них процессов
3	изучение основных способов построения компьютерного имитационного и иного моделирования
1.2 Задачи дисциплины	
1	формирование у студентов осознания высокой эффективности современных методов моделирования в задачах анализа и построения сложных технических систем
2	обеспечение умения применять полученные знания при решении профессиональных задач
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда. Цель воспитания достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Б1.О.11 Химия
2	Б1.О.36 Основы мехатроники и робототехники
3	ФТД.01 Занимательная робототехника
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.О.24 Сопротивление материалов
2	Б1.О.25 Теория механизмов и машин
3	Б1.О.26 Защита интеллектуальной собственности и патентоведение
4	Б1.В.ДВ.02.01 Основы обработки информации в мехатронике
5	Б1.В.ДВ.05.01 Моделирование и исследование транспортных мехатронных систем
6	Б2.О.03(П) Производственная - технологическая (проектно-технологическая) практика
7	Б2.О.04(Пд) Производственная - преддипломная практика
8	Б3.01(Д) Выполнение, подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
9	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫОБУЧЕНИЯ 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 применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.3 Осуществляет моделирование и исследование мехатронных и робототехнических систем	Знать: основные цели и задачи моделирования; классификацию математических моделей; основные принципы моделирования технических систем; основные свойства D-, F-, P-, Q-, N-, A-схем
		Уметь: использовать типовую методику построения математических моделей систем и процессов; относить модель к соответствующему классу; оценивать адекватность моделей изучаемому объекту
		Владеть: навыками использования типового алгоритма построения математической модели; навыками

		построения имитационной модели мехатронной системы и ее блоков
ПК-2 Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок элементов мехатронных и робототехнических систем	ПК-2.4 Разрабатывает и анализирует модели элементов мехатронных и робототехнических систем	Знать: методы моделирования элементов мехатронных и робототехнических систем; методы анализа элементов мехатронных и робототехнических систем по их моделям
		Уметь: использовать модели элементов мехатронных и робототехнических систем для задач расчета и оптимизации параметров; использовать модели составных частей мехатронной системы для выявления общих свойств; использовать основные способы интерполяции, регрессии, а также функции сглаживания и математической статистики при компьютерной обработке экспериментальных данных
		Владеть: типовыми методами моделирования элементов мехатронных и робототехнических систем; типовыми методами анализа элементов мехатронных и робототехнических систем по их моделям

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
1.0	**Раздел 1. Основные понятия о моделях и моделировании.**						
1.1	Тема 1. Понятие, свойства и цели моделирования. Виды моделирования систем. Классификация моделей (Л)	3	2			2	ОПК-1.3
1.2	Тема 2. Математические модели и их свойства. Общая характеристика проблемы моделирования. Этапы построения моделей (Л)	3	2			2	ОПК-1.3
1.3	Тема 3. Параметры точности моделей. Адекватность математических моделей. Введение в теорию размерностей. Безразмерная форма моделей. Примеры моделей технических систем (Л, ПЗ)	3	2	1		2	ОПК-1.3
2.0	**Раздел 2. Технологии, схемы, методы и приемы математического моделирования.**						
2.1	Тема 4. Принципы математического моделирования систем и процессов. Проблемы построения математических моделей. Алгоритм исследований с помощью математического моделирования. Основные методы математического моделирования (Л)	3	2			2	ОПК-1.3
2.2	Тема 5. Общая постановка математического моделирования систем. Математические схемы моделирования систем. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы). Форма модели в пространстве состояний и в форме «вход-выход», взаимосвязь форм (Л)	3	2			3	ОПК-1.3 ПК-2.4
2.3	Тема 6. Дискретно-детерминированные модели (F-схемы), конечные автоматы. Методы описания F-схем. Связь D-схемы с F-схемой. Дискретно-стохастические модели (P-схемы) (Л)	3	2			2	ОПК-1.3 ПК-2.4
2.4	Тема 7. Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы). Сетевые модели (N-схемы). Сети Петри. Структура графы, маркировка, правила выполнения. Графическая интерпретация сетей Петри (Л)	3	2			2	ОПК-1.3 ПК-2.4
2.5	Тема 8. Аналитическая форма сетей Петри. Матричное описание входных и выходных функций сетей Петри. Пример использования сети Петри. Основные свойства сетей Петри. Комбинированные модели (A-схемы) (Л)	3	2			3	ОПК-1.3 ПК-2.4
3.0	**Раздел 3. Программные средства имитационного моделирования систем и процессов.**						
3.1	Тема 9. Современные программные средства имитационного моделирования: MathCad, MatLab/ Simulink, VisSim, Electronics WorkBench (MultuSim). Эффективность машинного моделирования.	3	1	2		4	ОПК-1.3

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ							
Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
	Моделирование в среде MathCad: основные приемы. Интерфейс. Выражения и их вычисление. Ввод текста. Задание функций пользователя. Графики. Работа с массивами. Использование системных переменных (Л, ПЗ)						
3.2	Тема 10. Моделирование в среде MathCad: символьные вычисления. Правила использования аппарата символьных вычислений. Особенности использования (ПЗ, ЛР)	3		2	2/2	4	ОПК-1.3 ПК-2.4
3.3	Тема 11. Моделирование в среде MathCad: решение алгебраических уравнений. Решение систем уравнений. Исследование функции на экстремум (ПЗ, ЛР)	3		2	2/2	4	ОПК-1.3 ПК-2.4
3.4	Тема 12. Моделирование в среде MathCad»: решение дифференциальных уравнений первого порядка и высших порядков; систем дифференциальных уравнений; жестких систем дифференциальных уравнений (ПЗ, ЛР)	3		2	2/2	4	ОПК-1.3 ПК-2.4
3.5	Тема 13. Моделирование в среде MathCad»: решение дифференциальных уравнений первого порядка и высших порядков; систем дифференциальных уравнений; жестких систем дифференциальных уравнений (ПЗ, ЛР)	3		2	2/2	4	ОПК-1.3 ПК-2.4
3.6	Тема 14. Моделирование в среде MathCad»: программирование. Назначение локальных переменных в программе. Построение основных алгоритмических структур (ПЗ, ЛР)	3		2	2/2	4	ОПК-1.3 ПК-2.4
3.7	Тема 15. Моделирование в среде MathCad: Обработка экспериментальных данных. Функции интерполяции (линейной, полиномиальной, сплайновой); функции регрессии (полиномиальная, сплайновая, функциями специального вида, обобщенная регрессия); функции сглаживания; функции математической статистики (ПЗ, ЛР)	3		2	3/3	7	ОПК-1.3 ПК-2.4
3.8	Тема 16. Программная среда Matlab/Simulink: особенности использования для моделирования систем и процессов. Настройка параметров решателя. Настройка параметров используемых блоков. Подсистемы. (ПЗ, ЛР)	3		2	4/4	8	ОПК-1.3 ПК-2.4
	Форма промежуточной аттестации – зачет	3					ОПК-1.3 ПК-2.4
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		17	17	17/17	57	

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 дисциплине 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

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Петров, А. В. Моделирование процессов и систем : учеб. пособие / А. В. Петров. СПб. : Лань, 2015. - 288с.	20
6.1.1.2	Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп. / Н. В. Голубева. СПб. : Лань, 2013. - 191с.	54

6.1.1.3	Серебряков, А.С. MATHCAD и решение задач электротехники : учеб. для ВУЗов ж.-.д. трансп. / А. С. Серебряков, В. В. Шумейко. М. : Маршрут, 2005. - 240с.	113
6.1.1.4	Матюшкин, И. В. Моделирование и визуализация средствами MATLAB физики наноструктур :/ И. В. Матюшкин. М. : Техносфера, 2011. - 167с.	7
6.1.2 Дополнительная литература		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Елизаров, И. А. Моделирование систем : учеб. пособие / И. А. Елизаров [и др.]. Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 135с.	10
6.1.2.2	Алпатов, Ю. Н. Моделирование процессов и систем управления : учебное пособие / Ю. Н. Алпатов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 140 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/180815 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.2.3	Советов, Б. Я. Моделирование систем : учеб. для бакалавров / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев ; С.-Петербург. гос. электротехн. ун-т. — 7-е изд. — М. : Юрайт, 2013. — 343 с. — Текст : непосредственный.	5
6.1.2.4	Княжский, А. Ю. Моделирование процессов и систем : учебное пособие / А. Ю. Княжский. — Санкт-Петербург : ГУАП, 2020. — 91 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/216494 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Круглов, С.П. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.23 Моделирование систем и процессов по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, профиль Мехатроника и робототехника на транспорте / С.П. Круглов; ИрГУПС. – Иркутск: ИрГУПС, 2023. – 16 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_4146_1484_2021_1_signed.pdf	Онлайн
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
6.2.1	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» — https://cyberleninka.ru/	
6.2.2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU — https://elibrary.ru/	
6.2.3	Национальная электронная библиотека «НЭБ» — https://rusneb.ru/	
6.2.4	Электронная библиотека Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте «ЭБ УМЦ ЖДТ» — https://umczdt.ru/books/	
6.2.5	Электронно-библиотечная система «BOOK.ru», https://www.book.ru/	
6.2.6	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», https://e.lanbook.com/	
6.2.7	Электронно-библиотечная система «Образовательная платформа ЮРАЙТ», https://urait.ru/	
6.2.8	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», https://biblioclub.ru/	
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы		
6.3.1 Базовое программное обеспечение		
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License	
6.3.2 Специализированное программное обеспечение		
6.3.2.1	MathCAD_student 15.0 Academic_License, Customer Number 434692, контракт от 03.12.2012 № 0334100010012000148-0000756-01	
6.3.2.2	MatLab Classroom, R2015a, R2015b, контракт от 09.07.2014 № 0334100010014000028-0000756-01.	
6.3.2.3	MatLab Classroom, R2010a, R2010b, лицензия от 16.03.2011 № 689810, ГК № 0334100010011000032-00000756-01	
6.3.2.4	Simulink Classroom R2010a, R2010b, лицензия № 689810 сетевая, государственный контракт от 06.07.2011 №3341000100110001 14-0000756-01	
6.3.3 Информационные справочные системы		

6.3.3.1	Не предусмотрены
6.4 Правовые и нормативные документы	
6.4.1	Не предусмотрены

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Д-408*(408-1) Компьютерный класс – «Моделирование технических систем управления» для проведения практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: Специализированная мебель, компьютеры с подключением к сети Интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Мультимедиапроектор, экран, ноутбук переносной. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
3	Учебная аудитория Д-410 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: Специализированная мебель, персональные компьютеры. Мультимедиапроектор переносной, экран, ноутбук переносной. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
4	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; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся. Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии
Практическое занятие	Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять,

	детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины
Лабораторная работа	Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть: - экспериментальная проверка формул, методик расчета; - проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов; - ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.; - наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения; - имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах; - наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест); - установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.; - ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.; - установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик; - анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов; - расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.); - наблюдение развития явлений, процессов и др. Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций. По характеру выполняемых лабораторных работ возможны: - ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы; - аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов; - творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач. Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину
Самостоятельная работа	Обучение по дисциплине «Моделирование систем и процессов» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удается, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора. Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся

	в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»
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	

Приложение № 1 к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

1. Общие положения

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

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

– оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;

– 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, в формировании которых участвует дисциплина.
Программа контрольно-оценочных мероприятий.
Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Моделирование систем и процессов» участвует в формировании компетенций:

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

ПК-2. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок элементов мехатронных и робототехнических систем

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
3 семестр				
1.0	**Раздел 1. Основные понятия о моделях и моделировании**			
1.1	Текущий контроль	Тема 1. Понятие, свойства и цели моделирования. Виды моделирования систем. Классификация моделей (Л)	ОПК-1.3	Конспект (письменно)
1.2	Текущий контроль	Тема 2. Математические модели и их свойства. Общая характеристика проблемы моделирования. Этапы построения моделей (Л)	ОПК-1.3	Конспект (письменно)
1.3	Текущий контроль	Тема 3. Параметры точности моделей. Адекватность математических моделей. Введение в теорию размерностей. Безразмерная форма моделей. Примеры моделей технических систем (Л, ПЗ)	ОПК-1.3	Конспект (письменно) Собеседование (устно)
2.0	**Раздел 2. Технологии, схемы, методы и приемы математического моделирования**			
2.1	Текущий контроль	Тема 4. Принципы математического моделирования систем и процессов. Проблемы построения математических моделей. Алгоритм исследований с помощью математического моделирования. Основные методы математического моделирования (Л)	ОПК-1.3	Конспект (письменно)
2.2	Текущий контроль	Тема 5. Общая постановка математического моделирования систем. Математические схемы моделирования систем. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы). Форма модели в пространстве состояний и в форме «вход-выход», взаимосвязь форм (Л)	ОПК-1.3 ПК-2.4	Конспект (письменно)
2.3	Текущий контроль	Тема 6. Дискретно-детерминированные модели (F-схемы), конечные автоматы. Методы описания F-схем. Связь D-схемы с F-схемой. Дискретно-	ОПК-1.3 ПК-2.4	Конспект (письменно)

		стохастические модели (P-схемы) (Л)		
2.4	Текущий контроль	Тема 7. Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы). Сетевые модели (N-схемы). Сети Петри. Структура графы, маркировка, правила выполнения. Графическая интерпретация сетей Петри (Л)	ОПК-1.3 ПК-2.4	Конспект (письменно)
2.5	Текущий контроль	Тема 8. Аналитическая форма сетей Петри. Матричное описание входных и выходных функций сетей Петри. Пример использования сети Петри. Основные свойства сетей Петри. Комбинированные модели (A-схемы) (Л)	ОПК-1.3 ПК-2.4	Конспект (письменно)
3.0	**Раздел 3. Программные средства имитационного моделирования систем и процессов**			
3.1	Текущий контроль	Тема 9. Современные программные средства имитационного моделирования: MathCad, MatLab/ Simulink, VisSim, Electronics WorkBench (MultuSim). Эффективность машинного моделирования. Моделирование в среде MathCad: основные приемы. Интерфейс. Выражения и их вычисление. Ввод текста. Задание функций пользователя. Графики. Работа с массивами. Использование системных переменных (Л, ПЗ)	ОПК-1.3	Конспект (письменно) Собеседование (устно)
3.2	Текущий контроль	Тема 10. Моделирование в среде MathCad: символьные вычисления. Правила использования аппарата символьных вычислений. Особенности использования (ПЗ, ЛР)	ОПК-1.3 ПК-2.4	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
3.3	Текущий контроль	Тема 11. Моделирование в среде MathCad: решение алгебраических уравнений. Решение систем уравнений. Исследование функции на экстремум (ПЗ, ЛР)	ОПК-1.3 ПК-2.4	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
3.4	Текущий контроль	Тема 12. Моделирование в среде MathCad»: решение дифференциальных уравнений первого порядка и высших порядков; систем дифференциальных уравнений; жестких систем дифференциальных уравнений (ПЗ, ЛР)	ОПК-1.3 ПК-2.4	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
3.5	Текущий контроль	Тема 13. Моделирование в среде MathCad»: решение дифференциальных уравнений первого порядка и высших порядков; систем дифференциальных уравнений; жестких систем дифференциальных уравнений (ПЗ, ЛР)	ОПК-1.3 ПК-2.4	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
3.6	Текущий контроль	Тема 14. Моделирование в среде MathCad»: программирование.	ОПК-1.3 ПК-2.4	Собеседование (устно) В рамках ПП**:

		Назначение локальных переменных в программе. Построение основных алгоритмических структур (ПЗ, ЛР)		Лабораторная работа (письменно/устно)
3.7	Текущий контроль	Тема 15. Моделирование в среде MathCad: Обработка экспериментальных данных. Функции интерполяции (линейной, полиномиальной, сплайновой); функции регрессии (полиномиальная, сплайновая, функциями специального вида, обобщенная регрессия); функции сглаживания; функции математической статистики (ПЗ, ЛР)	ОПК-1.3 ПК-2.4	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
3.8	Текущий контроль	Тема 16. Программная среда Matlab/Simulink: особенности использования для моделирования систем и процессов. Настройка параметров решателя. Настройка параметров используемых блоков. Подсистемы (ПЗ, ЛР)	ОПК-1.3 ПК-2.4	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
	Промежуточная аттестация		ОПК-1.3 ПК-2.4	Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.
**ПП – практическая подготовка

Описание показателей и критериев оценивания компетенций. 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 двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой	Вопросы для собеседования по

		дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	темам/разделам дисциплины
2	Конспект	Особый вид текста, в основе которого лежит аналитико-синтетическая переработка информации первоисточника (исходного текста). Цель этой деятельности — выявление, систематизация и обобщение (с возможной критической оценкой) наиболее ценной (для конспектирующего) информации. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы конспектов
3	Лабораторная работа	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно/устно 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	Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	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 к зачету
2	Тест – промежуточная аттестация в форме зачета	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«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	Минимальный

	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	
«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	Компетенция не сформирована

Тест – промежуточная аттестация 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

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Собеседование

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

Конспект

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему полностью и ответил на все вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме

«хорошо»		Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, с незначительными исправлениями
«удовлетворительно»		Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в не полном объеме с частичным соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Конспект по теме не выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся не по заданной теме в не полном объеме без соблюдения необходимой последовательности. Обучающийся работал не самостоятельно; не раскрыл тему и не ответил на вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно

Лабораторная работа

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
«хорошо»		Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»		Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	«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

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

3.1 Типовые контрольные задания для проведения собеседования

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для проведения собеседований.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Тема 3. Параметры точности моделей. Адекватность математических моделей. Введение в теорию размерностей. Безразмерная форма моделей. Примеры моделей технических систем (Л, ПЗ)»

1. Математическая модель RC-цепочки.
2. Математическая модель RLC-цепочки.
3. Математическая модель движущегося тела с сухим трением.
4. Математическая модель движущегося тела с вязким (жидкостным) трением.
5. Математическая модель маятника.
6. Математическая модель подпружиненного маятника.
7. Математическая модель двухмассовой упругой системы.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Тема 10. Моделирование в среде MathCad: символьные вычисления. Правила использования аппарата символьных вычислений. Особенности использования (ПЗ, ЛР)»

1. Назвать формы реализации простого символьного вычисления в MathCAD.
2. Перечислить функции символьного вычисления, доступные на одноименной панели и их назначение.
3. Порядок использования функций символьного вычисления?
4. Как с помощью символьных вычислений наиболее просто выполнить преобразование сложного выражения?
5. Для чего необходимы цепочки символьных вычислений и как их использовать?

3.2 Типовые контрольные задания для написания конспекта

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для написания конспектов.

Образец тем конспектов
«Тема 1. Понятие, свойства и цели моделирования. Виды моделирования систем. Классификация моделей (Л)»

1. Основные цели моделирования.
2. Роль моделей в выделении человека из животного мира.
3. Примеры моделей.
4. Классификация математических моделей и их свойства.
5. Роль моделирования при создании технических систем.

Образец тем конспектов
«Тема 2. Математические модели и их свойства. Общая характеристика проблемы моделирования. Этапы построения моделей (Л)»

Образец тем конспектов
«Тема 3. Параметры точности моделей. Адекватность математических моделей. Введение в теорию размерностей. Безразмерная форма моделей. Примеры моделей технических систем (Л, ПЗ)»

1. Характеристики точности моделей.
2. Составляющие адекватности моделей.

3. Основные свойства безразмерной модели.
4. Особенности использования П-теоремы.
5. Примеры безразмерных моделей.

3.3 Типовые задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Тема 11. Моделирование в среде MathCad: решение алгебраических уравнений. Решение систем уравнений. Исследование функции на экстремум (ПЗ, ЛР)»

1. Назначение функции *root,* ее аргументы, способы реализации численного и символьного решения алгебраических уравнений?
2. Назначение функции *polyroot,* порядок ее использования?
3. Порядок использования блока *Given/ Find* для решения системы алгебраических уравнений (численный и символьный методы)?
4. Назначение функции *Minerr*, ее свойства?
5. Порядок использования функции *lsolve* для решения системы линейных алгебраических уравнений?
6. Как найти минимум и максимум заданной функции на рассматриваемом интервале с использованием функций Maximize, Minimize?

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Тема 12. Моделирование в среде MathCad»: решение дифференциальных уравнений первого порядка и высших порядков; систем дифференциальных уравнений; жестких систем дифференциальных уравнений (ПЗ, ЛР)»

1. Назвать основные типы задач решения дифференциальных уравнений, их особенности.
2. Перечислить основные правила использования блока *Given/ Odesolve.*
3. Как реализовать решение дифференциального уравнения в обратном времени?
4. Особенности решения дифференциальных уравнений высоких порядков?
5. Особенности решения систем дифференциальных уравнений?
6. Методы решения жестких систем дифференциальных уравнений в MathCad?

3.4 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-1.3		Знание	1 – ОТЗ

	Тема 1. Понятие, свойства и цели моделирования. Виды моделирования систем. Классификация моделей (Л)		1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-1.3	Тема 2. Математические модели и их свойства. Общая характеристика проблемы моделирования. Этапы построения моделей (Л)	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-1.3	Тема 3. Параметры точности моделей. Адекватность математических моделей. Введение в теорию размерностей. Безразмерная форма моделей. Примеры моделей технических систем (Л, ПЗ)	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
ОПК-1.3	Тема 4. Принципы математического моделирования систем и процессов. Проблемы построения математических моделей. Алгоритм исследований с помощью математического моделирования. Основные методы математического моделирования (Л)	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-1.3 ПК-2.4	Тема 5. Общая постановка математического моделирования систем. Математические схемы моделирования систем. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы). Форма модели в пространстве состояний и в форме «вход-выход», взаимосвязь форм (Л)	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-1.3 ПК-2.4	Тема 6. Дискретно-детерминированные модели (F-схемы), конечные автоматы. Методы описания F-схем. Связь D-схемы с F-схемой. Дискретно-стохастические модели (P-схемы) (Л)	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-1.3 ПК-2.4	Тема 7. Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы). Сетевые модели (N-схемы). Сети Петри. Структура графы, маркировка, правила выполнения. Графическая интерпретация сетей Петри (Л)	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-1.3 ПК-2.4	Тема 8. Аналитическая форма сетей Петри. Матричное описание входных и выходных функций сетей Петри. Пример использования сети Петри. Основные свойства сетей Петри. Комбинированные модели (A-схемы) (Л)	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-1.3	Тема 9. Современные программные средства имитационного моделирования: MathCad, MatLab/ Simulink, VisSim, Electronics WorkBench (MultuSim). Эффективность машинного моделирования. Моделирование в среде MathCad: основные приемы. Интерфейс. Выражения и их вычисление. Ввод текста. Задание функций пользователя. Графики. Работа с массивами. Использование системных переменных (Л, ПЗ)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
ОПК-1.3 ПК-2.4	Тема 10. Моделирование в среде MathCad: символьные вычисления. Правила использования аппарата символьных вычислений. Особенности использования (ПЗ, ЛР)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
ОПК-1.3 ПК-2.4	Тема 11. Моделирование в среде MathCad: решение алгебраических уравнений. Решение систем уравнений. Исследование функции на экстремум (ПЗ, ЛР)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ

		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
ОПК-1.3 ПК-2.4	Тема 12. Моделирование в среде MathCad»: решение дифференциальных уравнений первого порядка и высших порядков; систем дифференциальных уравнений; жестких систем дифференциальных уравнений (ПЗ, ЛР)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
ОПК-1.3 ПК-2.4	Тема 13. Моделирование в среде MathCad»: решение дифференциальных уравнений первого порядка и высших порядков; систем дифференциальных уравнений; жестких систем дифференциальных уравнений (ПЗ, ЛР)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
ОПК-1.3 ПК-2.4	Тема 14. Моделирование в среде MathCad»: программирование. Назначение локальных переменных в программе. Построение основных алгоритмических структур (ПЗ, ЛР)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
ОПК-1.3 ПК-2.4	Тема 15. Моделирование в среде MathCad: Обработка экспериментальных данных. Функции интерполяции (линейной, полиномиальной, сплайновой); функции регрессии (полиномиальная, сплайновая, функциями специального вида, обобщенная регрессия); функции сглаживания; функции математической статистики (ПЗ, ЛР)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
ОПК-1.3 ПК-2.4	Тема 16. Программная среда Matlab/Simulink: особенности использования для моделирования систем и процессов. Настройка параметров решателя. Настройка параметров используемых блоков. Подсистемы (ПЗ, ЛР)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
		Итого	**81**

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

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

1. Какие высказывания о моделях истинны (выберите правильный ответ):

А) моделью называется объект, отличный от рассматриваемого объекта, отдельные свойства которого полностью или частично совпадают со свойствами рассматриваемого объекта

Б) модель совпадает с изучаемым объектом по одним (целевым) признакам и различается с ним по другим (неосновным)

В) модель – это представление того, что считается наиболее характерным и важным в

изучаемом объекте или системе

Г) ничего из вышеперечисленного

2. Представьте определения термина «модель» (введите краткий ответ)

3. Какие цели, задачи у моделей? (выберите правильный ответ):

А) модель как средство осмысления, познания объекта или процесса

Б) модель как средство прогнозирования

В) модель как средство проектирования

Г) модель как средство обучения

4. Установите соответствие в классификации моделей:

А) математические модели	1) аналитические модели
Б) реальные модели	2) физические модели
	3) натурные модели
	3) имитационные модели

5. Что относится к адекватности математических моделей в сравнении с рассматриваемым объектом или процессом? (выберите правильный ответ):

А) точность

Б) непротиворечивость

В) присутствие систематической составляющей ошибки моделирования

6. Какая последовательность указанных действий в алгоритме математического моделирования является верной (введите последовательность):

А) Математическое описание объекта

Б) Феноменологическое описание объекта моделирования

В) Определение цели моделирования

Г) Оценка адекватности модели

7. Поставьте соответствие в методах обработки данных (поставить соответствие):

А) интерполяция	1) доопределение функции за пределами экспериментальных точек
Б) экстраполяция	2) форма аппроксимации, позволяющая определить параметры (коэффициенты) выбранной аппроксимирующей зависимости
В) аппроксимация	3) доопределение функции между экспериментальными точками, получаемая функция точно проходит через экспериментальные точки
Г) регрессия	4) замена исходной зависимости, представленной экспериментальными точками, приближенной более простой; формируемая функция необязательно проходит через экспериментальные точки

8. Поставьте соответствие свойствам D- и F-схем (поставить соответствие):

А) D-схема	1) время дискретно
Б) F-схема	2) детерминированные (неслучайные) зависимости в модели

3) время непрерывно
4) стохастические (случайные) зависимости в модели

9. Что относится формам описания D-схем (выберите правильный ответ):

А) дифференциальное уравнение, включающее входной и выходной сигналы
Б) конечный автомат
В) передаточная функция
Г) матричное дифференциальное уравнение в пространстве состояний

10. Каково основное назначение сетей Петри (введите краткий ответ)

11. В чем преимущество символьных вычислений средs MathCad над численными (выберите правильный ответ):

А) расчет происходит быстрее
Б) абсолютная точность результата
В) возможность получения сумм бесконечных рядов
Г) возможность упрощения алгебраических выражений

12. Запишите форму решения в среде MahtCad следующего дифференциального уравнения: $x(t)^2 x''(t) + x'(t)^3 = t;\ \ x(0) = 5;\ \ \ x'(0) = -1.5$ (приведите ответ)

13. Для чего в среде MahtCad используется функция interp() (выберите правильный ответ):

А) для линейной интерполяции
Б) для экстраполяции
В) для нелинейной интерполяции
Г) для аппроксимации

14. Поставьте соответствие библиотек среды Matlab/Simulink (поставить соответствие):

А) Continuous	1) блоки регистрирующих устройств
Б) Discontinuous	2) блоки портов и подсистем
В) Math Operation	3) блоки линейных моделей
Г) Ports & Subsystems	4) блоки математических операций
Д) Sinks	5) блоки источников сигналов и воздействий
Е) Sources	6) блоки нелинейных моделей

15. Введите правильную последовательность указанных действий при создании модели в среде Matlab/Simulink (введите последовательность):

А) выбрать необходимые значения параметров используемых блоков
Б) перенести в окно модели нужные блоки и соединить их в соответствии с моделью
В) описать уравнения моделируемой системы на бумаге и/или составить схему модели
Г) настроить параметры решателя среды

3.5 Перечень теоретических вопросов к зачету

(для оценки знаний)

1. Понятия, свойства и цели моделирования.
2. Общая классификация моделей.
3. Виды математических моделей.
4. Виды имитационного моделирования и их свойства.
5. Свойства математических моделей.
6. Классификация математических моделей.
7. Основные свойства моделей, требования к моделям.
8. Этапы построения моделей.
9. Параметры точности моделей.
10. Адекватность математических моделей.
11. Понятия теории размерностей и безразмерной формы моделей.
12. Принципы системного подхода при моделировании систем.
13. Принципы математического моделирования систем и процессов.
14. Проблемы построения математических моделей.
15. Алгоритм использования математического моделирования.
16. Основные методы математического моделирования.
17. Численные методы, используемые при моделировании.
18. Общая постановка математического моделирования систем.
19. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы).
20. Дискретно-детерминированные модели (F-схемы).
21. Дискретно-стохастические модели (P-схемы).
22. Модели марковских процессов.
23. Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы).
24. Сетевые модели (N-схемы), сети Петри.
25. Основные направления анализа сети Петри, основные свойства сетей Петри.
26. Комбинированные модели (A-схемы).
27. Основные свойства программной среды MathCAD.
28. Интерфейс MathCAD.
29. Особенности использования символьного вычисления в среде MathCAD.
30. Основные свойства программной среды Matlab/ Simulink.
31. Интерфейс программной среды Matlab/ Simulink.

3.6 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

(для оценки умений)

1. В среде MathCAD сформировать назначенную функцию и построить ее график.
2. В среде MathCAD построить на одном графике три функции.
3. В среде MathCAD построить график функции двух аргументов.
4. В среде MathCAD упростить сложное алгебраическое выражение.
5. В среде MathCAD найти минимальное и максимальное значение назначенной функции в указанном интервале аргумента.

3.7 Перечень типовых практических заданий к зачету

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. В среде MathCAD найти определенный интеграл выражения.
2. В среде MathCAD найти производную выражения.
3. В среде Matlab/ Simulink сформировать модель заданного дифференциального уравнения с выводом графиков.

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

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, предусмотренное рабочей программой дисциплины, проводится на практическом занятии. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся тему, вопросы для подготовки к собеседованию. Результаты собеседования преподаватель доводит до обучающихся сразу после завершения собеседования
Конспект	Защита конспектов, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему конспектов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите
Лабораторная работа	Защита лабораторных работ проводится во время лабораторных занятий. Во время проведения защиты лабораторной работы пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями не разрешено. Преподаватель на лабораторной работе, предшествующей занятию проведения защиты лабораторной работы, доводит до обучающихся: номер защищаемой лабораторной работы, время на защиту лабораторной работы. Преподаватель информирует обучающихся о результатах защиты лабораторной работы сразу после ее контрольно-оценочного мероприятия

Для организации и проведения промежуточной аттестации 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 и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

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

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

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

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

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования.

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.