

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**



УТВЕРЖДАЮ

Декан агроинженерного факультета

Оробинский В.И. _____

«18» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.03 Компьютерное моделирование технических систем

Направление подготовки 35.04.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) «Автоматизированные и интеллектуальные технические средства»

Квалификация выпускника – магистр

Факультет – Агроинженерный

Кафедра сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей

Разработчик рабочей программы:
доцент, кандидат технических наук, доцент Химченко Аркадий Васильевич

Воронеж — 2024 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, утвержденным приказом Министра образования и науки Российской Федерации от 26 июля 2017 года № 709.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей (протокол №0140122-12 от 17.06.2024 г.)

Заведующий кафедрой _____



подпись

Оробинский В.И.

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол № 10 от 18.06.2024 г.).

Председатель методической комиссии _____



подпись

Костиков О.М.

Рецензент рабочей программы С.М. Савенков директор общества с ограниченной ответственностью «Агроимпульс СПС»

1. Общая характеристика дисциплины

1.1. Цель дисциплины и задачи дисциплины

Цель дисциплины — формирование у обучающихся представления и навыков компьютерного математического моделирования рабочих процессов технических систем, как одного из основных современных инструментов разработки и отладки автоматизированных и интеллектуальных технических средств и их систем управления.

1.2. Задачи дисциплины

Задачи дисциплины: Сформировать у обучающихся знания, умения и навыки методологии и практических приемов компьютерного моделирования сложных технических систем с использованием пакетов прикладных программ, необходимых для использования в практической деятельности; формирование практических навыков и умений применения компьютерного моделирования для решения задач исследования технического объекта, системы, разработки программы и методики проведения научного исследования на основе численного эксперимента, алгоритма его реализации, регистрации данных; создание условий для реализации возможности разработки автоматизированных и интеллектуальных систем управления на основе модельно-ориентированного проектирования для создания автоматизированных и интеллектуальных технических средств в области агроинженерии.

1.3. Предмет дисциплины

Технология создания компьютерных моделей сложных технических систем, получения адекватных моделей, отражающих поведение технического объекта при изменяющихся условиях окружающей среды; методология проведения научных исследований на основе компьютерных моделей технических систем; инструменты разработки и отладки моделей.

1.4. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Б1.В.03 «Компьютерное моделирование технических систем» относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 «Дисциплины».

1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами

Дисциплина Б1.В.03 «Компьютерное моделирование технических систем» является развитием дисциплины Б1.О.О1 «Методология и методы исследования в профессиональной деятельности» и основой для изучения таких дисциплин, как Б1.В.01 «Разработка автоматизированных систем управления техническими средствами», Б1.В.05 «Беспилотные летательные аппараты», Б1.В.04 «Технические средства точного земледелия», Б1.В.ДЭ.02.01 «Робототехника», Б1.В.ДЭ.02.02 «Мехатронные системы управления». Рабочая программа является базовым методическим документом, соответствующим требованиям Федерального государственного образовательного стандарта, учитывающим специфику обучения обучающихся по направлению подготовки магистрантов направленности «Автоматизированные и интеллектуальные технические средства».

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция		Индикатор достижения компетенции	
Код	Содержание	Код	Содержание
ПК-4	Способен разрабатывать автоматизированные системы управления техническими средствами и компьютерные модели явлений, объектов и систем	32	Современные методы математического моделирования, в том числе имитационного, рабочих процессов технических объектов и систем с использованием пакетов прикладных программ, методы решения задач и способы оценки точности решения
		У2	Реализовывать современные методы математического моделирования рабочих процессов технических объектов и систем с использованием пакетов прикладных программ, выполнять оценку точности результата и представлять результаты выполненной работы
		У3	Создавать компьютерные модели отдельных рабочих процессов или технического объекта в целом с учётом принципов и особенностей работы
		Н2	Создание и отладка компьютерных моделей рабочих процессов технических объектов и систем, относящихся к профилю деятельности, в прикладных программных пакетах имитационного моделирования

3. Объём дисциплины и виды работ

3.1. Очная форма обучения

Показатели	Семестр	Всего
	2	
Общая трудоёмкость, з.е./ч	4 / 144	4 / 144
Общая контактная работа, ч	36,75	36,75
Общая самостоятельная работа, ч	107,25	107,25
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	35,75	35,75
лекции	12	12,00
лабораторные	-	-
в т.ч. практическая подготовка	-	-
практические	22	22,00
в т.ч. практическая подготовка	-	-
индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта	-	-
индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы	1,75	1,75
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	68,05	68,05
Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	1,00	1,00
групповые консультации	0,50	0,50
курсовой проект	-	-
курсовая работа	0,25	0,25
зачет	-	-
зачет с оценкой	-	-
экзамен	0,25	0,25
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	39,20	39,20
выполнение курсового проекта	-	-
выполнение курсовой работы	21,45	21,45
подготовка к зачету	-	-

подготовка к зачету с оценкой	-	-
подготовка к экзамену	17,75	17,75
Форма промежуточной аттестации	защита курсовой работы, экзамен	защита курсовой работы, экзамен

3.2. Заочная форма обучения

Показатели	Курс	Всего
	2	
Общая трудоёмкость, з.е./ч	4 / 144	4 / 144
Общая контактная работа, ч	14,75	14,75
Общая самостоятельная работа, ч	129,25	129,25
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	13,75	13,75
лекции	4	4,00
лабораторные	-	-
в т.ч. практическая подготовка	-	-
практические	8	8,00
в т.ч. практическая подготовка	-	-
индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта	-	-
индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы	1,75	1,75
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	85,65	85,65
Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	1,00	1,00
групповые консультации	0,50	0,50
курсовой проект	-	-
курсовая работа	0,25	0,25
зачет	-	-
зачет с оценкой	-	-
экзамен	0,25	0,25
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	43,60	43,60
выполнение курсового проекта	-	-
выполнение курсовой работы	25,85	25,85
подготовка к зачету	-	-
подготовка к зачету с оценкой	-	-
подготовка к экзамену	17,75	17,75
Форма промежуточной аттестации	защита курсовой работы, экзамен	защита курсовой работы, экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов

Раздел 1. Современное компьютерное моделирование в науке и технике. Модельно-ориентированное проектирование.

Подраздел 1.1. Модельно-ориентированное проектирование. Системный подход в моделировании технических систем.

Содержание и задачи курса, его значение, связь с другими дисциплинами. Современное компьютерное моделирование в науке и технике. Модельно-ориентированное проектирование. Основные понятия. Системный подход в моделировании технических систем. Определения. Принципы системного подхода.

Математическое моделирование. Правила, этапы. Структура математической модели. Свойства математических моделей. Цели моделирования. Классификация. Проверка правильности математических соотношений. Общие требования и рекомендации при моделировании. Методы решения математических задач.

Подраздел 1.2. Имитационное моделирование технических систем.

Понятия имитационного моделирования. Достоинства и недостатки. Подходы имитационного моделирования. Особенности имитационного моделирования технических систем. Свойства моделей и классификация. Имитационное моделирование случайных процессов. Метод Монте-Карло.

Раздел 2. Автоматизированное моделирование технических объектов и систем. Инструментальные средства моделирования.

Подраздел 2.1. Инструментальные средства моделирования.

Факторы, способствующие внедрению систем автоматизированного моделирования. Особенности современных систем автоматизированного моделирования. Многоуровневое моделирование технических систем. Структура системы автоматизированного моделирования. Формы графического представления информации о моделируемой системе. Задачи графического интерфейса системы автоматизированного моделирования. Особенности языков моделирования. Инструментальные средства моделирования. Характеристики математического обеспечения системы автоматизированного моделирования. Методы построения моделирующих программ. Примеры систем автоматизированного моделирования и их назначение.

Подраздел 2.2. Технология моделирования динамических процессов.

Программная среда Matlab. Основные возможности. Основы матричных операций в Matlab. Simulink возможности и структуры пакета. Назначение и состав базового пакета Simulink. Принципы построения моделей в Simulink. Выбор метода решения систем уравнений. Настройка параметров решателя. Способы ввода исходных данных в модель Simulink. Регистрация сигналов. Представление результатов моделирования. Средства анализа в Simulink. Отладка модели в Simulink. Создание подсистем в Simulink. Решение систем дифференциальных уравнений в Simulink. Решение систем линейных алгебраических уравнений в Simulink.

Подраздел 2.3. Технология физического мультидоменного моделирования сложных технических систем.

Назначение и возможности пакета Simscape. Основные блоки пакета Simscape Foundation, назначение и применение. Технология моделирования с помощью пакета Simscape Foundation. Основные блоки пакета Simscape Fluid. Технология моделирования с помощью пакета Simscape Liquid. Основные блоки пакета Simscape Drivline. Технология моделирования с помощью пакета Simscape Drivline. Основные блоки пакета Simscape Multibody. Технология моделирования с помощью пакета Simscape Multibody. Использование 3D моделей в Simulink. Основные блоки пакета Simscape Power Systems. Технология моделирования с помощью пакета Simscape Power Systems. Применение датчиков и вывод

информации о модели на основе Simscape. Регистрация и анализ результатов с помощью Simscape Mechanics Explorer.

Раздел 3. Автоматизация и оптимизация моделирования.

Подраздел 3.1. Автоматизация проведения численного имитационного эксперимента.

Суть технологии автоматизированного исследования объекта в Mathlab. Способы регистрации результатов имитационного моделирования. Применение распределенных вычислений при имитационном моделировании. Пакетная обработка сигналов датчиков.

Подраздел 3.2. Отладка и оптимизация моделирования.

Настройка и отладка динамических моделей. Автоматизация численного имитационного эксперимента в Matlab. Подбор и оптимизация параметров модели Simulink.

4.2. Распределение контактной и самостоятельной работы при подготовке к занятиям по подразделам

4.2.1. Очная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	лекции	ЛЗ	ПЗ	
Раздел 1. Современное компьютерное моделирование в науке и технике. Модельно-ориентированное проектирование.	2		2	4
Подраздел 1.1. Современное компьютерное моделирование в науке и технике. Модельно-ориентированное проектирование.	1		—	1
Подраздел 1.2. Имитационное моделирование технических систем.	1		2	3
Раздел 2. Автоматизированное моделирование технических объектов и систем. Инструментальные средства моделирования.	8		16	24
Подраздел 2.1. Инструментальные средства моделирования.	2		2	4
Подраздел 2.2. Технология моделирования динамических процессов.	3		4	7
Подраздел 2.3. Технология физического мультидоменного моделирования сложных технических систем.	3		10	13
Раздел 3. Автоматизация и оптимизация моделирования.	2		4	6
Подраздел 3.1. Автоматизация проведения численного имитационного эксперимента.	1		2	3
Подраздел 3.2. Отладка и оптимизация моделирования.	1		2	3
Всего	12	-	22	34

4.2.2. Заочная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	лекции	ЛЗ	ПЗ	
Раздел 1. Современное компьютерное моделирование в науке и технике. Модельно-ориентированное проектирование.	0,5		—	10
Подраздел 1.1. Современное компьютерное моделирование в науке и технике. Модельно-ориентированное проектирование.	0,2		—	4

Подраздел 1.2. Имитационное моделирование технических систем.	0,3		—	6
Раздел 2. Автоматизированное моделирование технических объектов и систем. Инструментальные средства моделирования.	3,0		6.0	60
Подраздел 2.1. Инструментальные средства моделирования.	1,0		2	20
Подраздел 2.2. Технология моделирования динамических процессов.	1,0		2	20
Подраздел 2.3. Технология физического мультидоменного моделирования сложных технических систем.	1,0		2	40
Раздел 3. Автоматизация и оптимизация моделирования.	0,5		2	14
Подраздел 3.1. Автоматизация проведения численного имитационного эксперимента.	0,3		1	8
Подраздел 3.2. Отладка и оптимизация моделирования.	0,2		1	6
Всего	4		8	84

4.3. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
Подраздел 1.1. Современное компьютерное моделирование в науке и технике. Модельно-ориентированное проектирование.			1	4
1.	Современное компьютерное моделирование в науке и технике. Модельно-ориентированное проектирование. Основные понятия. Системный подход в моделировании технических систем. Определения. Принципы системного подхода.	1. Методология и методы исследования. Анализ данных и моделирование : учебное пособие / А.В. Химченко, В.И. Оробинский, И.В. Баскаков, В.А. Гулевский, В.В. Остриков, Е.С. Скрыпник. — Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2024. — 266 с. 2. Компьютерное моделирование технических систем : учебное пособие / А. В. Химченко, Н. И. Мищенко. — Саратов : Вузовское образование, 2021. — 165 с. — ISBN 978-5-4487-0794-0. — URL: https://www.iprbookshop.ru/110116.html	0,5	2
2.	Математическое моделирование. Правила, этапы. Структура математической модели. Свойства математических моделей. Цели моделирования. Классификация. Проверка правильности математических соотношений. Общие требования и рекомендации при моделировании. Методы решения математических задач.	1. Методология и методы исследования. Анализ данных и моделирование : учебное пособие / А.В. Химченко, В.И. Оробинский, И.В. Баскаков, В.А. Гулевский, В.В. Остриков, Е.С. Скрыпник. — Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2024. — 266 с. 2. Компьютерное моделирование технических систем : учебное пособие / А. В. Химченко, Н. И. Мищенко. — Саратов : Вузовское образование, 2021. — 165 с. — ISBN 978-5-4487-0794-0. — URL: https://www.iprbookshop.ru/110116.html	0,5	2
Подраздел 1.2. Имитационное моделирование технических систем.			3	6
3.	Понятия имитационного моделирования. Достоинства и недостатки. Подходы имитационного моделирования. Особенности имитационного	1. Методология и методы исследования. Анализ данных и моделирование : учебное пособие / А.В. Химченко, В.И. Оробинский, И.В. Баскаков,	1,5	3

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
	моделирования технических систем.	В.А. Гулевский, В.В. Остриков, Е.С. Скрыпник. — Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2024. — 266 с. 2. Компьютерное моделирование технических систем : учебное пособие / А. В. Химченко, Н. И. Мищенко. — Саратов : Вузовское образование, 2021. — 165 с. — ISBN 978-5-4487-0794-0. — URL: https://www.iprbookshop.ru/110116.html		
4.	Свойства моделей и классификация. Имитационное моделирование случайных процессов. Метод Монте-Карло.	1. Методология и методы исследования. Анализ данных и моделирование : учебное пособие / А.В. Химченко, В.И. Оробинский, И.В. Баскаков, В.А. Гулевский, В.В. Остриков, Е.С. Скрыпник. — Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2024. — 266 с. 2. Компьютерное моделирование технических систем : учебное пособие / А. В. Химченко, Н. И. Мищенко. — Саратов : Вузовское образование, 2021. — 165 с. — ISBN 978-5-4487-0794-0. — URL: https://www.iprbookshop.ru/110116.html	1,5	3
Подраздел 2.1. Инструментальные средства моделирования.			4	20
5.	Факторы, способствующие внедрению систем автоматизированного моделирования. Особенности современных систем автоматизированного моделирования. Многоуровневое моделирование технических систем. Структура системы автоматизированного моделирования. Формы графического представления информации о моделируемой системе. Задачи графического интерфейса системы автоматизированного моделирования.	1. Методология и методы исследования. Анализ данных и моделирование : учебное пособие / А.В. Химченко, В.И. Оробинский, И.В. Баскаков, В.А. Гулевский, В.В. Остриков, Е.С. Скрыпник. — Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2024. — 266 с. 2. Компьютерное моделирование технических систем : учебное пособие / А. В. Химченко, Н. И. Мищенко. — Саратов : Вузовское образование, 2021. — 165 с. — ISBN 978-5-4487-0794-0. — URL: https://www.iprbookshop.ru/110116.html	2,0	10
6.	Особенности языков моделирования. Инструментальные средства моделирования. Характеристики математического обеспечения системы автоматизированного моделирования. Методы построения моделирующих программ. Примеры систем автоматизированного моделирования и их назначение.	1. Методология и методы исследования. Анализ данных и моделирование : учебное пособие / А.В. Химченко, В.И. Оробинский, И.В. Баскаков, В.А. Гулевский, В.В. Остриков, Е.С. Скрыпник. — Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2024. — 266 с. 2. Компьютерное моделирование технических систем : учебное пособие / А. В. Химченко, Н. И. Мищенко. — Саратов : Вузовское образование, 2021. — 165 с. — ISBN 978-5-4487-0794-0. — URL: https://www.iprbookshop.ru/110116.html	2,0	10
Подраздел 2.2. Технология моделирования динамических процессов.			7	20
7.	Программная среда Matlab. Основные возможности. Основы матричных операций в Matlab. Simulink возможности и структуры пакета. Назначение и состав базового пакета Simulink. Способы ввода исходных данных в модель Simulink.	1. Методология и методы исследования. Анализ данных и моделирование : учебное пособие / А.В. Химченко, В.И. Оробинский, И.В. Баскаков, В.А. Гулевский, В.В. Остриков, Е.С. Скрыпник. — Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2024. — 266 с. 2. Simulink User's Guide. MathWorks:	2,0	5

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
		Documentation R2024a. MathWorks, 2024. — 4850 p. — URL: [https://ch.mathworks.com/help/pdf_doc/simulink/simulink_ug.pdf]		
8.	Регистрация сигналов. Представление результатов моделирования. Средства анализа в Simulink. Отладка модели в Simulink. Создание подсистем в Simulink.	1. Компьютерное моделирование технических систем : учебное пособие / А. В. Химченко, Н. И. Мищенко. — Саратов : Вузовское образование, 2021. — 165 с. — ISBN 978-5-4487-0794-0. — URL: https://www.iprbookshop.ru/110116.html 2. Simulink User's Guide. MathWorks: Documentation R2024a. MathWorks, 2024. — 4850 p. — URL: [https://ch.mathworks.com/help/pdf_doc/simulink/simulink_ug.pdf]	2,0	5
9.	Принципы построения моделей в Simulink. Решение систем дифференциальных уравнений в Simulink. Решение систем линейных алгебраических уравнений в Simulink. Выбор метода решения систем уравнений. Настройка параметров решателя.	1. Компьютерное моделирование технических систем : учебное пособие / А. В. Химченко, Н. И. Мищенко. — Саратов : Вузовское образование, 2021. — 165 с. — ISBN 978-5-4487-0794-0. — URL: https://www.iprbookshop.ru/110116.html 2. Коткин, Г. Л. Компьютерное моделирование физических процессов с использованием MATLAB : учебное пособие / Г. Л. Коткин, Л. К. Попов, В. С. Черкасский. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2017. — 203 с. — ISBN 978-5-4437-0608-5. — URL: https://www.iprbookshop.ru/93459.html	3,0	10
Подраздел 2.3. Технология физического мультидоменного моделирования сложных технических систем.			13	40
10.	Назначение и возможности пакета Simscape. Основные блоки пакета Simscape Foundation, назначение и применение. Технология моделирования с помощью пакета Simscape Foundation.	1. Компьютерное моделирование технических систем : учебное пособие / А. В. Химченко, Н. И. Мищенко. — Саратов : Вузовское образование, 2021. — 165 с. — ISBN 978-5-4487-0794-0. — URL: https://www.iprbookshop.ru/110116.html 2. Simscape Users Guide. Math Works: Documentation R 2024a. MathWorks, 2024. — 1134 p. URL: https://ch.mathworks.com/help/pdf_doc/physmod/simscape/simscape_ug.pdf	2,5	7
11.	Основные блоки пакета Simscape Fluid. Технология моделирования с помощью пакета Simscape Liquid. Основные блоки пакета Simscape Drivline. Технология моделирования с помощью пакета Simscape Drivline.	1. Компьютерное моделирование технических систем : учебное пособие / А. В. Химченко, Н. И. Мищенко. — Саратов : Вузовское образование, 2021. — 165 с. — ISBN 978-5-4487-0794-0. — URL: https://www.iprbookshop.ru/110116.html 2. Simscape Users Guide. Math Works: Documentation R 2024a. MathWorks, 2024. — 1134 p. URL: https://ch.mathworks.com/help/pdf_doc/physmod/simscape/simscape_ug.pdf	3,0	10
12.	Основные блоки пакета Simscape Multibody. Технология моделирования с помощью пакета Simscape Multibody. Использование 3D моде-	1. Компьютерное моделирование технических систем : учебное пособие / А. В. Химченко, Н. И. Мищенко. — Саратов : Вузовское образование, 2021. — 165 с. —	3,0	10

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
	лей в Simulink.	ISBN 978-5-4487-0794-0. — URL: https://www.iprbookshop.ru/110116.html 2. Simscape Users Guide. Math Works: Documentation R 2024a. MathWorks, 2024. — 1134 p. URL: https://ch.mathworks.com/help/pdf_doc/physmod/simscape/simscape_ug.pdf		
13.	Основные блоки пакета Simscape Power Systems. Технология моделирования с помощью пакета Simscape Power Systems.	1. Компьютерное моделирование электро-механических систем постоянного и переменного тока в среде MATLAB Simulink : учебное пособие / Ю. Н. Дементьев, В. Б. Терехин, И. Г. Однокопылов, В. М. Рулевский. — Томск : Томский политехнический университет, 2018. — 497 с. — ISBN 978-5-4387-0819-3. — URL: https://www.iprbookshop.ru/98983.html . 2. Simscape Users Guide. Math Works: Documentation R 2024a. MathWorks, 2024. — 1134 p. URL: https://ch.mathworks.com/help/pdf_doc/physmod/simscape/simscape_ug.pdf	2,5	5
14.	Применение датчиков и вывод информации о модели на основе Simscape. Регистрация и анализ результатов с помощью Simscape Mechanics Explorer.	1. Компьютерное моделирование технических систем : учебное пособие / А. В. Химченко, Н. И. Мищенко. — Саратов : Вузовское образование, 2021. — 165 с. — ISBN 978-5-4487-0794-0. — URL: https://www.iprbookshop.ru/110116.html 2. Simulink User's Guide. MathWorks: Documentation R2024a. MathWorks, 2024. — 4850p. — URL: https://ch.mathworks.com/help/pdf_doc/simulink/simulink_ug.pdf	2,0	8
Подраздел 3.1. Автоматизация проведения численного имитационного эксперимента.			2	8
15.	Суть технологии автоматизированного исследования объекта в Mathlab. Способы регистрации результатов имитационного моделирования.	3. Компьютерное моделирование технических систем : учебное пособие / А. В. Химченко, Н. И. Мищенко. — Саратов : Вузовское образование, 2021. — 165 с. — ISBN 978-5-4487-0794-0. — URL: https://www.iprbookshop.ru/110116.html 4. Планирование эксперимента : учебное пособие / А. В. Химченко, Н. И. Мищенко, В. В. Быков. — Саратов : Вузовское образование, 2021. — 127 с. — ISBN 978-5-4487-0793-3. — URL: https://www.iprbookshop.ru/110117.html	1,0	4,0
16.	Применение распределенных вычислений при имитационном моделировании. Пакетная обработка сигналов датчиков.	5. Simulink User's Guide. MathWorks: Documentation R2024a. MathWorks, 2024. — 4850p. — URL: https://ch.mathworks.com/help/pdf_doc/simulink/simulink_ug.pdf	1,0	4,0
Подраздел 3.2. Отладка и оптимизация моделирования.			2	6
179.	Настройка и отладка динамических моделей. Автоматизация численного имитационного эксперимента в Matlab. Подбор и оптимизация параметров модели Simulink.	6. Компьютерное моделирование технических систем : учебное пособие / А. В. Химченко, Н. И. Мищенко. — Саратов : Вузовское образование, 2021. — 165 с. — ISBN 978-5-4487-0794-0. — URL: https://www.iprbookshop.ru/110116.html 7. Simulink User's Guide. MathWorks: Documentation R2024a. MathWorks, 2024. — 4850p. — URL: https://ch.mathworks.com/help/pdf_doc/simulink/simulink_ug.pdf	2,0	6,0

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
		com/help/pdf_doc/simulink/simulink_ug.pdf		
Всего			34	84

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля

5.1. Этапы формирования компетенций

Подраздел дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции
Подраздел 1.1. Современное компьютерное моделирование в науке и технике. Модельно-ориентированное проектирование.	ПК-4	32
		У2
Подраздел 1.2. Имитационное моделирование технических систем.	ПК-4	32
		У2
Подраздел 2.1. Инструментальные средства моделирования.	ПК-4	32
		У2
Подраздел 2.2. Технология моделирования динамических процессов.	ПК-4	32
		У2
		У3
		Н2
Подраздел 2.3. Технология физического мультидоменного моделирования сложных технических систем.	ПК-4	32
		У2
		У3
		Н2
Подраздел 3.1. Автоматизация проведения численного имитационного эксперимента.	ПК-4	У2
		У3
		Н2
Подраздел 3.2. Отладка и оптимизация моделирования.	ПК-4	У2
		У3
		Н2

5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций

5.2.1. Шкалы оценивания достижения компетенций

Вид оценки	Оценки			
Академическая оценка по 4-х балльной шкале	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

5.2.2. Критерии оценивания достижения компетенций

Критерии оценки на экзамене

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Студент показал полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано ответил на все вопросы экзаменационного билета, а также на дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать сложные задачи дисциплины
Хорошо, продвинутый	Студент твердо знает программный материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе, достаточно полно

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
	ответил на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины
Удовлетворительно, пороговый	Студент показал знание только основ программного материала, усвоил его поверхностно, но не допускал грубых ошибок или неточностей, требует наводящих вопросов для правильного ответа, не ответил на дополнительные вопросы, способен решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Студент не знает основ программного материала, допускает грубые ошибки в ответе, не способен решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя

Критерии оценки на зачете

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя отличное знание освоенного материала и умение самостоятельно решать сложные задачи дисциплины
Зачтено, продвинутый	Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя хорошее знание освоенного материала и умение самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины
Зачтено, пороговый	Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя знание основ освоенного материала и умение решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент выполнил не все задания, предусмотренные рабочей программой, или не отчитался об их выполнении, не подтверждает знание освоенного материала и не умеет решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя

Критерии оценки тестов

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Содержание правильных ответов в тесте не менее 90%
Хорошо, продвинутый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 75%
Удовлетворительно, пороговый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 50%
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Содержание правильных ответов в тесте менее 50%

Критерии оценки устного опроса

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент демонстрирует уверенное знание материала, четко выражает свою точку зрения по рассматриваемому вопросу, приводя соответствующие примеры
Зачтено, продвинутый	Студент демонстрирует уверенное знание материала, но допускает отдельные погрешности в ответе

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, пороговый	Студент демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала, допускает ошибки в ответах
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах

Критерии оценки решения задач

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент уверенно знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает ошибок при ее выполнении.
Зачтено, продвинутый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает грубых ошибок при ее выполнении.
Зачтено, пороговый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, допускает ошибок при ее выполнении, но способен исправить их при помощи преподавателя.
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент не знает методику и алгоритм решения задачи, допускает грубые ошибки при ее выполнении, не способен исправить их при помощи преподавателя.

5.3. Материалы для оценки достижения компетенций

5.3.1. Оценочные материалы промежуточной аттестации

5.3.1.1. Вопросы к экзамену

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	Суть и примеры использования модельно-ориентированного проектирования.	ПК-4	32
2.	Моделирование как метод исследования. Виды моделирования.	ПК-4	32
3.	Свойства моделей.	ПК-4	32
4.	Компьютерное моделирование. Основные этапы.	ПК-4	У3
5.	Суть системного подхода в моделировании.	ПК-4	У2
6.	Основные понятия системного подхода.	ПК-4	32
7.	Принципы системного подхода в моделировании.	ПК-4	У3
8.	Преимуществами математического моделирования.	ПК-4	32
9.	Правила моделирования технических систем.	ПК-4	У2
10.	Этапы построения и применения математических моделей.	ПК-4	У3
11.	Структура математической модели.	ПК-4	32
12.	Свойства математических моделей.	ПК-4	32
13.	Цели моделирования.	ПК-4	32
14.	Классификация математических моделей.	ПК-4	32
15.	Проверка правильности математических соотношений.	ПК-4	32
16.	Общие требования и рекомендации при моделировании.	ПК-4	32
17.	Методы решения математических задач.	ПК-4	32
18.	Понятия имитационного моделирования.	ПК-4	32
19.	Достоинства и недостатки имитационного моделирования.	ПК-4	32
20.	Подходы имитационного моделирования.	ПК-4	У2
21.	Особенности имитационного моделирования технических систем.	ПК-4	У2
22.	Основные классы ошибок при имитационном моделировании	ПК-4	У2

	технических систем.		
23.	Виды проверок имитационных моделей технических систем.	ПК-4	У2
24.	Имитационное моделирование случайных процессов. Метод Монте-Карло.	ПК-4	У3
25.	Факторы, способствующие внедрению систем автоматизированного моделирования.	ПК-4	З2
26.	Особенности современных систем автоматизированного моделирования.	ПК-4	З2
27.	Многоуровневое моделирование технических систем.	ПК-4	У3
28.	Структура системы автоматизированного моделирования.	ПК-4	З2
29.	Формы графического представления информации о моделируемой системе.	ПК-4	У2
30.	Задачи графического интерфейса системы автоматизированного моделирования.	ПК-4	У3
31.	Особенности языков моделирования.	ПК-4	З2
32.	Инструментальные средства моделирования.	ПК-4	У3
33.	Характеристики математического обеспечения системы автоматизированного моделирования.	ПК-4	У3
34.	Методы построения моделирующих программ.	ПК-4	З2
35.	Примеры систем автоматизированного моделирования и их назначение.	ПК-4	Н2
36.	Программная среда Matlab. Основные возможности.	ПК-4	У2
37.	Simulink возможности и структуры пакета.	ПК-4	У2
38.	Назначение базового пакета Simulink. Состав пакета.	ПК-4	У2
39.	Принципы построения моделей в Simulink.	ПК-4	У2
40.	Выбор метода решения систем уравнений. Настройка параметров решателя.	ПК-4	У2
41.	Создание подсистем в Simulink.	ПК-4	У2
42.	Отладка модели в Simulink.	ПК-4	Н2
43.	Основные блоки базового пакета. Применение при создании моделей.	ПК-4	Н2
44.	Способы ввода исходных данных в модель Simulink.	ПК-4	Н2
45.	Способы вывода результатов моделирования в Simulink.	ПК-4	Н2
46.	Регистрация сигналов. Средства анализа в Simulink.	ПК-4	У2
47.	Представление результатов моделирования.	ПК-4	Н2
48.	Решение систем дифференциальных уравнений в Simulink.	ПК-4	У2
49.	Решение систем линейных алгебраических уравнений в Simulink.	ПК-4	У2
50.	Построение графиков на основе результатов моделирования в Simulink.	ПК-4	Н2
51.	Настройка параметров моделирования в Simulink.	ПК-4	Н2
52.	Назначение и возможности пакета Simscape.	ПК-4	У3
53.	Регистрация и анализ результатов с помощью Simscape Results Explorer.	ПК-4	Н2
54.	Основные блоки пакета Simscape Foundation. Назначение и применение.	ПК-4	У3
55.	Технология моделирования с помощью пакета Simscape Foundation.	ПК-4	У3
56.	Основные блоки пакета Simscape Liquid. Назначение и применение.	ПК-4	У3

57.	Технология моделирования с помощью пакетов Simscape Liquid.	ПК-4	У3
58.	Основные блоки пакета Simscape Driveline. Назначение и применение.	ПК-4	У3
59.	Технология моделирования с помощью пакета Simscape Driveline.	ПК-4	У3
60.	Основные блоки пакета Simscape Multibody. Назначение и применение.	ПК-4	У3
61.	Технология моделирования с помощью пакета Simscape Multibody.	ПК-4	У3
62.	Использование 3D моделей в Simulink.	ПК-4	Н2
63.	Анализ результата и отладка модели с помощью Mechanics Explorer.	ПК-4	Н2
64.	Основные блоки пакета Power Systems. Назначение и применение.	ПК-4	У3
65.	Технология моделирования с помощью пакета Simscape Power Systems.	ПК-4	У3
66.	Применение датчиков и вывод информации о модели на основе Simscape.	ПК-4	Н2
67.	Суть технологии автоматизированного исследования объекта в Mathlab.	ПК-4	Н2
68.	Способы регистрации результатов имитационного моделирования.	ПК-4	У2
69.	Применение распределенных вычислений при имитационном моделировании.	ПК-4	У2
70.	Технология создания и состав отчёта о модели Simulink.	ПК-4	Н2

5.3.1.2. Задачи к экзамену

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	Вычисление π по методу Монте-Карло.	ПК-4	Н2
2.	Создать графическую схему-модель решения дифференциального уравнения $\frac{d^2x}{dt^2} = ax + b\frac{dx}{dt} + \frac{c}{x}$	ПК-4	У2
3.	Создать модель маятника с тремя звеньями. Записать траекторию перемещения середины одного из звеньев при отсутствии затухания	ПК-4	У3
4.	Определить графический характер изменения давления в гидроцилиндре одностороннего действия при ступенчатом появлении препятствия к перемещению	ПК-4	Н2
5.	По имеющейся схеме модели в Simulink восстановить математическую запись модели	ПК-4	Н2
6.	В приведенной рабочей модели системы выполнить регистрации указанных физических сигналов	ПК-4	Н2
7.	При наличии 3D моделей собрать в Simscape Multibody работоспособную модель кривошипно-шатунного механизма	ПК-4	У3
8.	Создать модель 3-вального 2-ступенчатого понижающего редуктора с передаточным отношением 12,3	ПК-4	У3
9.	С помощью имеющейся модели трактора определить изменение затрат мощности изменении сопротивления агрегата	ПК-4	Н2

10.	Сравнить изменение точности решения дифференциального уравнения $\frac{dx}{dt} = ax + c$ методами Эйлера и Рунге-Кутты 4-го порядка с одинаковым шагом	ПК-4	У2
-----	--	------	----

5.3.1.3. Вопросы к зачету с оценкой

Не предусмотрены

5.3.1.4. Вопросы к зачету

Не предусмотрены

5.3.1.5. Задачи к зачёту

Не предусмотрен

5.3.1.6. Перечень тем курсовых проектов (работ)

№	Наименование темы курсового проекта
1.	Разработка и отладка модели гидравлической системы опрыскивателя.
2.	Разработка и отладка модели системы автоматизированного привода агрегатов.
3.	Моделирование работы трансмиссии трактора (самоходной сельскохозяйственной машины) при движении по грунту со сложным рельефом.
4.	Моделирование работы системы при подключении к валу отбора мощности трактора дополнительных агрегатов
5.	Моделирование работы элементов конструкции мобильных энергетических средств, автомобилей и сельскохозяйственных машин
6.	Модель технологического процесса для оптимизации параметров рабочих органов сельскохозяйственных машин
7.	Модель технического средства, элемента сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей для разработки автоматизированной системы управления

5.3.1.7. Вопросы к защите курсового проекта (работы)

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	Каким образом модели заданы исходные условия моделирования?	ПК-4	У2
2.	Как обеспечивается необходимая точность при моделировании системы?	ПК-4	32
3.	В каких внешних условиях проводились испытания проектируемой технической системы?	ПК-4	Н2
4.	Почему было выбрано построения модели на основе физических сетей?	ПК-4	32
5.	Как обеспечивалось взаимодействия между различными физическими сетями (мультидоменные связи)?	ПК-4	У3
6.	Как обеспечивалась регистрация результатов численного эксперимента?	ПК-4	Н2
7.	Каким образом возможно быстрое сравнение результатов симуляции в различных условиях?	ПК-4	Н2

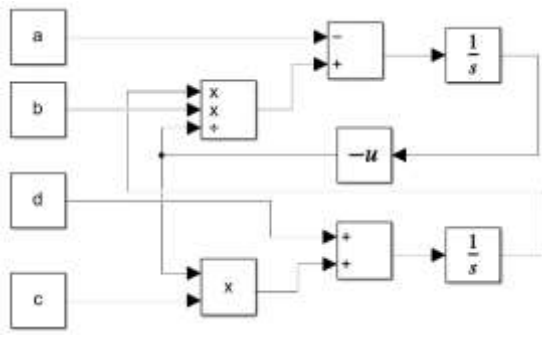
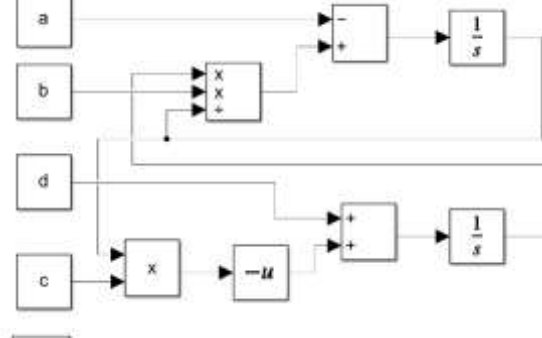
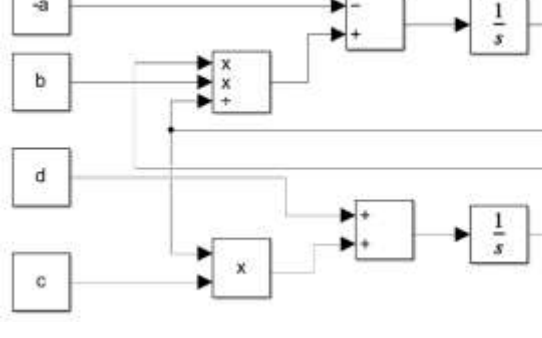
№	Содержание	Компетенция	ИДК
8.	Какие датчики использовали для измерения уровня сигналов интересующих величин?	ПК-4	У3
9.	Каким образом можно оценить адекватность разработанной модели?	ПК-4	У2
10.	Как исследовалось влияние интересующих факторов на поведение системы?	ПК-4	Н2

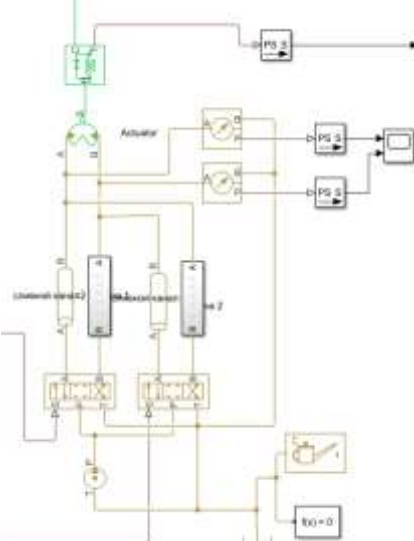
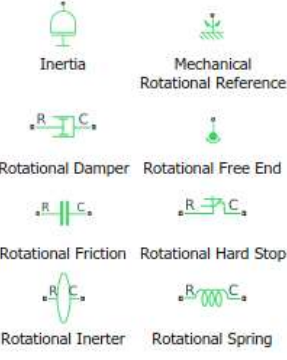
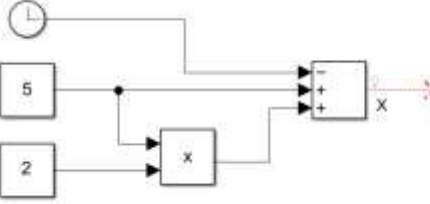
5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля

5.3.2.1. Вопросы тестов

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	При модельно-ориентированном проектировании 1. важно правильно сориентировать модель в пространстве; 2. при проектировании создают модель объекта и исследуют его характеристики; 3. проектирование выполняют на основе абстрактных феноменологических моделей процессов и явлений.	ПК-4	32
2.	Системный подход в моделировании предполагает 1. рассмотрение объекта как часть системы с учетом взаимодействия с внешней средой; 2. рассмотрение объекта как часть системы без учета взаимодействия с внешней средой; 3. систематизацию объектов системы при моделировании.	ПК-4	32
3.	Для того, чтоб обеспечить относительную погрешность метода решения системы дифференциальных уравнений равную 0,01, следует выбрать следующий метод 1. метод Эйлера; 2. метод Рунге-Кутты 4-го порядка; 3. метод Рунге-Кутты 2-го порядка; 4. метод Адамса-Башфорта-Моултона с переменным шагом.	ПК-4	У2
4.	К принципам системного подхода не относятся: 1. последовательное продвижение по этапам создания модели; 2. согласование информационных, ресурсных, надежностных и других характеристик; 3. правильное соотношение различных уровней построения модели; 4. целостность системы достоверных знаний; 5. целостность отдельных стадий проектирования модели	ПК-4	32
5.	При проверке имитационных моделей технических систем следует 1. проверить работу модели системы в известных условиях; 2. сопоставить единицы измерения на выходах и входах подсистем и блоков модели; 3. оценить совместимость начальных условий в различных подсистемах.	ПК-4	У2

№	Содержание	Компетенция	ИДК
6.	К основным задачам графического интерфейса не относятся 1. контроль за соблюдением некоторых правил в процессе создания графического изображения; 2. преобразование информации о схеме в команды для моделирующей программы; 3. контроль за локальной детализацией объекта; 4. контроль за процессом моделирования, визуализация результатов моделирования.	ПК-4	У3
7.	Как возможно объединить модели с разными физическими сетями в одну системную модель 1. с помощью специальных переходных блоков; 2. через безразмерные сигналы; 3. невозможно; 4. посредством логических операций; 5. правильные ответы 1 и 2; 6. правильные ответы 1 и 3.	ПК-4	У3
8.	На приведенном рисунке реализовано решение системы уравнений 1. $\begin{cases} a + b \frac{x}{y} = \frac{dx}{dt}; \\ \frac{dy}{dt} = cx + d \end{cases}$ 2. $\begin{cases} a + b \frac{x}{y} = -\frac{dx}{dt} \\ \frac{dy}{dt} = cx + d \end{cases}$ 3. $\begin{cases} a + b \frac{x}{y} = \frac{dx}{dt} \\ \frac{dy}{dt} = -cx + d \end{cases}$ 4. $\begin{cases} a + b \frac{x}{y} = \frac{dx}{dt} \\ -\frac{dy}{dt} = cx + d \end{cases}$	ПК-4	Н2

№	Содержание	Компетенция	ИДК
9.	Решение системы уравнений $\begin{cases} a - b \frac{y}{x} = \frac{dx}{dt} \\ \frac{dy}{dt} = -cx + d \end{cases}$ приведено на рисунке 1.  ; 2.  ; 3.  .	ПК-4	Н2
10.	Методы Монте-Карло позволяют моделировать воздействие ... события на поведение объекта исследования.	ПК-4	32
11.	Запись сигнала в файл или ... сигнала позволяет в дальнейшем обрабатывать результаты моделирования.	ПК-4	32
12.	После моделирования в Simulink и регистрации сигналов в Data Inspector полученные графики могут быть сохранены без потери информации в файлах с расширением	ПК-4	У2
13.	При имитационном моделировании в части модели на рисунке  из двух будет записываться только сигнал ...	ПК-4	У2

№	Содержание	Компетенция	ИДК
14.	 На приведенном рисунке модель позволяющая исследовать ... систему. приведена	ПК-4	У3
15.	 Приведенные на рисунке блоки позволяют моделировать механизмы, совершающие ... движение.	ПК-4	У3
16.	Подбор параметров модели возможно автоматизировать с помощью методов	ПК-4	Н2
17.	Чему будет равно значение сигнала X на 8 секунде симуляции для модели на рисунке 	ПК-4	Н2

5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	В чем суть имитационного моделирования?	ПК-4	32
2.	В чем заключается численный эксперимент?	ПК-4	Н2
3.	Чем отличаются модели на основе сигнальных графов от моделей на основе физических сетей?	ПК-4	32
4.	Как оценить точность моделирования?	ПК-4	32
5.	Какие есть способы регистрации сигналов в Simulink?	ПК-4	У2
6.	Какие есть способы регистрации сигналов в Simscape?	ПК-4	У3
7.	Для чего нужны датчики в Simscape?	ПК-4	У3

№	Содержание	Компетенция	ИДК
8.	Что происходит в блоках Simulink?	ПК-4	У2
9.	Что такое решатель и чем они отличаются между собой?	ПК-4	32
10.	Возможно ли при имитационном моделировании симулировать изменения одной физической величины относительно другой, а не в зависимости от времени?	ПК-4	Н2
11.	В каких физических единицах будет записан сигнал при регистрации из Simscape?	ПК-4	Н2
12.	Что такое подсистема?	ПК-4	У2
13.	Что такое подсистема вариантов?	ПК-4	У2
14.	Для чего нужны модели с вариантами подсистем?	ПК-4	У2
15.	Каким образом автоматизировать процесс испытаний на имитационной модели?	ПК-4	У3
16.	Что такое параллельные вычисления и для чего они нужны?	ПК-4	Н2
17.	Чем отличаются подсистемы различного уровня?	ПК-4	У3
18.	Какие есть способы задания начальных условий моделирования в Simulink?	ПК-4	У2
19.	Какие есть способы задания начальных условий моделирования в Simscape?	ПК-4	У3
20.	Чем отличается рабочее пространство модели от рабочего пространства Matlab?	ПК-4	Н2
21.	Как вывести результаты имитационного моделирования в рабочее пространство Matlab?	ПК-4	У2
22.	Как вывести результаты имитационного моделирования в файл?	ПК-4	У2
23.	Какие основные типы переменных используются для записи сигналов при имитационном моделировании?	ПК-4	У3
24.	Чем отличается вывод сигналов в осциллограф от вывода сигналов в виде графиков?	ПК-4	У2
25.	Какие обязательные блоки должны присутствовать в модели Simscape Multibody?	ПК-4	У3
26.	Какие обязательные блоки должны присутствовать в модели Simscape Liquid?	ПК-4	У3
27.	Как влияет на скорость моделирования относительная точность моделирования?	ПК-4	32
28.	Как влияет на скорость моделирования величина шага моделирования?	ПК-4	32
29.	Какая операция происходит перед началом процесса моделирования в нормальном режиме?	ПК-4	32
30.	Какие задачи выполняет Simulation Data Inspector?	ПК-4	У2
31.	Где осуществляются настройки количества данных для регистрации при имитационном моделировании?	ПК-4	Н2

5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

1.	Составить математическую формулу по имеющейся модели.	ПК-4	У2
2.	Выбрать комбинацию блоков, обеспечивающих логическое ветвление расчета при несоблюдении условия.	ПК-4	У2
3.	Уменьшить объем регистрируемых при симуляции данных.	ПК-4	Н3
4.	Уменьшить точность сборки модели физической системы.	ПК-4	У3
5.	Преобразовать подсистему в подсистему вариантов и настроить вы-	ПК-4	Н3

	бор через внешнюю переменную		
6.	Повысить скорость моделирования при снижении точности получения интересующего сигнала не более 1%	ПК-4	НЗ
7.	Создать произвольную модель гидравлической системы с моторным маслом 10W40	ПК-4	УЗ

5.3.2.4. Перечень тем рефератов, контрольных, расчетно-графических работ

Не предусмотрены

5.3.2.5. Вопросы для контрольной (расчетно-графической) работы

Не предусмотрены

5.4. Система оценивания достижения компетенций

5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации

Компетенция ПК-4 Способен разрабатывать автоматизированные системы управления техническими средствами и компьютерные модели явлений, объектов и систем						
Индикаторы достижения компетенции ПК-4		Номера вопросов и задач				
Код	Содержание	вопросы к экзамену	задачи к экзамену	задачи к зачёту	вопросы к зачету	вопросы по курсовому проекту (работе)
32	Современные методы математического моделирования, в том числе имитационного, рабочих процессов технических объектов и систем с использованием пакетов прикладных программ, методы решения задач и способы оценки точности решения	1,2,3,6,8,11, 12,13,14,15, 16,17,18,19, 25,26,28,31, 34	—	—	—	2,4
У2	Реализовывать современные методы математического моделирования рабочих процессов технических объектов и систем с использованием пакетов прикладных программ, выполнять оценку точности результата и представлять результаты выполненной работы	5,9,20,21,22, 23,29,36,37, 38,39,40,41, 46,48,49,68, 69	2,10	—	—	1,9
У3	Создавать компьютерные модели отдельных рабочих процессов или технического объекта в целом с учётом принципов и особенностей работы	4,7,10,24,27, 30,32,33,52, 54,55,56,57, 58,59,60,61, 64,65	3,7,8	—	—	5,8
Н2	Создание и отладка компьютерных моделей рабочих процессов технических объектов и систем, относящихся к профилю деятельности, в прикладных программных пакетах имитационного моделирования	35,42,43,44, 45,47,50,51, 53,62,63,66, 67,70	1,4,5,6,9	—	—	3,6,7,10

5.4.2. Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля

Компетенция ПК-4 Способен разрабатывать автоматизированные системы управления техническими средствами и компьютерные модели явлений, объектов и систем				
Индикаторы достижения компетенции ПК-4		Номера вопросов и задач		
Код	Содержание	вопросы тестов	вопросы устного опроса	задачи для проверки умений и навыков
32	Современные методы математического моделирования, в том числе имитационного, рабочих процессов технических	1,2,4,10,11	1,3,4,9,27,28,29	—

	объектов и систем с использованием пакетов прикладных программ, методы решения задач и способы оценки точности решения			
У2	Реализовывать современные методы математического моделирования рабочих процессов технических объектов и систем с использованием пакетов прикладных программ, выполнять оценку точности результата и представлять результаты выполненной работы	3,5,12,13	5,8,12,13,14,18, 21,22,24,30	1,2
У3	Создавать компьютерные модели отдельных рабочих процессов или технического объекта в целом с учётом принципов и особенностей работы	6,7,14,15	6,7,15,17,19,23, 25,26	4,7
Н2	Создание и отладка компьютерных моделей рабочих процессов технических объектов и систем, относящихся к профилю деятельности, в прикладных программных пакетах имитационного моделирования	8,9,16,17	2,10,11,16,20,31	3,5,6

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

№	Библиографическое описание	Тип издания	Вид учебной литературы
1.	Химченко, А. В. Компьютерное моделирование технических систем: учебное пособие / А. В. Химченко, Н. И. Мищенко. — Саратов : Вузовское образование, 2021. — 165 с. — ISBN 978-5-4487-0794-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/110116.html . — Режим доступа: для авторизир. пользователей	Учебное	Основная
2.	Методология и методы исследования. Анализ данных и моделирование: учебное пособие / А.В. Химченко, В.И. Оробинский, И.В. Баскаков, В.А. Гулевский, В.В. Остриков, Е.С. Скрыпник. — Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2024. — 266 с.	Учебное	Основная
3.	Коткин, Г. Л. Компьютерное моделирование физических процессов с использованием MATLAB : учебное пособие / Г. Л. Коткин, Л. К. Попов, В. С. Черкасский. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2017. — 203 с. — ISBN 978-5-4437-0608-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/93459.html (дата обращения: 25.08.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	Учебное	Дополнительная
4.	Гордеев, А.С. Моделирование в агроинженерии [Электронный ресурс] / Гордеев А. С. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 384 с. — Рекомендовано УМО вузов РФ по агроинженерному образованию в качестве учебника для студентов вузов, обучающихся по направлению «Агроинженерия». — Книга из коллекции Лань - Ветеринария и сельское хозяйство. — ISBN 978-5-8114-1572-4. — URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45656 .	Учебное	Дополнительная
5.	Химченко, А. В. Планирование эксперимента : учебное	Учебное	Дополни-

	пособие / А. В. Химченко, Н. И. Мищенко, В. В. Быков. — Саратов : Вузовское образование, 2021. — 127 с. — ISBN 978-5-4487-0793-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/110117.html . — Режим доступа: для авторизир. пользователей		тельная
6.	Компьютерное моделирование электромеханических систем постоянного и переменного тока в среде MATLAB Simulink : учебное пособие / Ю. Н. Дементьев, В. Б. Терехин, И. Г. Однокопылов, В. М. Рулевский. — Томск : Томский политехнический университет, 2018. — 497 с. — ISBN 978-5-4387-0819-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/98983.html . — Режим доступа: для авторизир. пользователей	Учебное	Дополнительная
7.	Simscape Users Guide. Math Works: Documentation R 2024a. MathWorks, 2024. — 1134 p. URL: https://ch.mathworks.com/help/pdf_doc/phymod/simscape/simscape Ug.pdf .	Учебное	Дополнительная
8.	Simulink User's Guide. MathWorks: Documentation R2024a. MathWorks, 2024. — 4850 p. — URL: https://ch.mathworks.com/help/pdf_doc/simulink/simulink Ug.pdf .	Учебное	Дополнительная
9.	Методология и методы исследования в профессиональной деятельности. Регрессионный анализ на основе методов машинного обучения : Учебно-методическое пособие для магистров агроинженерного факультета, обучающихся по направлению 35.04.06 «Агроинженерия» / А.В. Химченко, В.И. Оробинский, И.В. Баскаков. — Воронеж : ВГАУ, 2023. — 167 с. — Текст : электронный. — URL: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b173155.pdf	Методическое	—
10.	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы [Электронный ресурс]: методические указания для магистров агроинженерного факультета, обучающихся по направлению 35.04.06 «Агроинженерия» / Воронежский гос. аграр. ун-т; [сост.: А.М. Гиевский, В.И. Оробинский, И.В. Баскаков, А.В. Ворохобин, А.В. Чернышов]. — Электрон. текстовые дан. (1 файл: 491 Кб). — Воронеж: Воронежский гос. аграр. ун-т, 2020. — Заглавие с титульного экрана. — Режим доступа: для авторизованных пользователей: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m155269.pdf . — Текстовый файл. — Adobe Acrobat Reader	Методическое	—
11.	Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т – Воронеж: ВГАУ, 1998-	Периодическое	—
12.	Техника в сельском хозяйстве: Производственно-технический журнал / Учредитель: АНО "Редакция журнала "Техника в сельском хозяйстве" – Москва: Редакция журнала "Техника в сельском хозяйстве", 1958-	Периодическое	—
13.	Тракторы и сельхозмашины: ежемесячный научно-практический журнал: [16+] / учредитель: ООО "Редакция журнала "ТСМ" - Москва: Редакция журнала "ТСМ", 1958-	Периодическое	—

6.2. Ресурсы сети Интернет

6.2.1. Электронные библиотечные системы

№	Название	Размещение
1	Лань	https://e.lanbook.com

2	ZNANIUM.COM	http://znanium.com/
3	ЮРАЙТ	http://www.biblio-online.ru/
4	IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
5	E-library	https://elibrary.ru/
6	Электронная библиотека ВГАУ	http://library.vsau.ru/

6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

№	Название	Размещение
1	Справочная правовая система Гарант	http://www.consultant.ru/
2	Справочная правовая система Консультант Плюс	http://ivo.garant.ru
3	Профессиональные справочные системы «Кодекс»	https://техэксперт.сайт/sistema-kodeks

6.2.3. Сайты и информационные порталы

№	Название	Размещение
1	ЦИТМ Экспонента	https://docs.exponenta.ru/documentation-center.html
2	MathWorks	https://mathworks.com/help
3	Документация Engage	https://engage.com/helpcenter/
	Среда динамического моделирования SimInTech	https://simintech.ru/

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия	394087, Воронежская область, г.о. Воронеж, ул. Тимирязева, 13
Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, презентационное оборудование, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test	394087, Воронежская область, г.о. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.15
Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: видеомagniтофон, проектор, телевизор, компьютер, сканер EPSON, кабель аудио, кабель удлинитель, колонки МКЗ, лабораторное оборудование: весы	394087, Воронежская область, г.о. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.107
Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST	394087, Воронежская область, г.о. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.219

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Test, Поиск уравнения многомерной линейной регрессии, Matlab Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test, Поиск уравнения многомерной линейной регрессии, Matlab Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test, Поиск уравнения многомерной линейной регрессии, Matlab Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test, Поиск уравнения многомерной линейной регрессии, Matlab	394087, Воронежская область, г.о. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.219 (с 16 до 20 ч.) 394087, Воронежская область, г.о. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.321 (с 16 до 20 ч.) 394087, Воронежская область, г.о. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.232а

7.2. Программное обеспечение

7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

№	Название	Размещение
1	Операционные системы MS Windows / Linux (ALT Linux)	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Пакеты офисных приложений Office MS Windows / OpenOffice / LibreOffice	ПК в локальной сети ВГАУ
3	Программы для просмотра файлов Adobe Reader / DjVu Reader	ПК в локальной сети ВГАУ
4	Браузеры Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer	ПК в локальной сети ВГАУ
5	Антивирусная программа DrWeb ES	ПК в локальной сети ВГАУ
6	Программа-архиватор 7-Zip	ПК в локальной сети ВГАУ
7	Мультимедиа проигрыватель MediaPlayer Classic	ПК в локальной сети ВГАУ
8	Платформа онлайн-обучения eLearning server	ПК в локальной сети ВГАУ
9	Система компьютерного тестирования AST Test	ПК в локальной сети ВГАУ

7.2.2. Специализированное программное обеспечение

№	Название	Размещение
1	Система трехмерного моделирования Компас 3D	ПК в локальной сети ВГАУ
2	ППП для решения задач технических вычислений Matlab	ПК в локальной сети ВГАУ
3	Система компьютерной алгебры Mathcad	ПК в локальной сети ВГАУ

№	Название	Размещение
4	Пакет статистической обработки данных Statistica	ПК в локальной сети ВГАУ
5	Поиск уравнения многомерной линейной регрессии	ПК в локальной сети ВГАУ

8. Междисциплинарные связи

Дисциплина, с которой необходимо согласование	Кафедра, на которой преподается дисциплина	ФИО заведующего кафедрой
Б1.О.01 «Методология и методы исследования в профессиональной деятельности»	Кафедра сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей	Оробинский В.И.
Б1.О.07 «Моделирование в агроинженерии»	Кафедра математики и физики	Шишкина Л.А.
Б1.В.06 Разработка систем искусственного интеллекта для технических средств	Кафедра сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей	Оробинский В.И.
Б1.В.01 «Разработка автоматизированных систем управления техническими средствами»	Кафедра сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей	Оробинский В.И.
Б1.В.05 «Беспилотные летательные аппараты»	Кафедра эксплуатации транспортных и технологических машин	Козлов В.Г.
Б1.В.04 «Технические средства точного земледелия»	Кафедра эксплуатации транспортных и технологических машин	Козлов В.Г.
Б1.В.ДЭ.02.01 «Робототехника»	Кафедра электротехники и автоматики	Афоничев Д.Н.
Б1.В.ДЭ.02.02 «Мехатронные системы управления»	Кафедра электротехники и автоматики	Афоничев Д.Н.

[illegible][illegible]