

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Рабочая программа дисциплины (модуля)
МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ

Направление и направленность (профиль)
15.03.06 Мехатроника и робототехника. Мехатроника и робототехника

Год набора на ОПОП
2024

Форма обучения
очная

Владивосток 2026

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Моделирование мехатронных систем» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника (утв. приказом Минобрнауки России от 17.08.2020г. №1046) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

Гребенюк И.В.

Утверждена на заседании кафедры инженерно-технических наук от 14.04.2026 ,
протокол № 6

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Гребенюк И.В.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	iv_1642677251
Номер транзакции	0000000001095489
Владелец	Гребенюк И.В.

1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения дисциплины «Моделирование мехатронных систем» является обучение студентов особенностям и видами моделирования и проведения экспериментов с различными объектами и системами, формирование навыков моделирования систем управления в реальных условиях их функционирования, ознакомление с основами описания, представления и исследования систем.

Задачи освоения дисциплины:

1. приобретение теоретических знаний в области математического и компьютерного моделирования сложных технических объектов и систем; Изучение методов и схем моделирования детерминированных и стохастических, непрерывных и дискретных систем;

2. развитие умений и практических навыков построения математических моделей и применения программных и технических средств для проведения различных экспериментов;

3. формирование готовности к планированию и выполнению экспериментальных исследований.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
15.03.06 «Мехатроника и робототехника» (Б-МР)	ОПК-11 : Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать	ОПК-11.3к : Оценивает особенности процессов построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного оборудования	РД1	Знание	видов моделирования и основных способов представления и описания различного оборудования и технологических систем
		ОПК-11.4к : Выполняет построение или синтез математических моделей различных систем, планирует и проводит экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием полученных результатов	РД2	Умение	планировать и осуществлять экспериментальные исследования с применением современного исследовательского оборудования
			РД3	Навык	построения математических моделей и применения программных и технических средств для проведения различных экспериментов

	цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем				
--	--	--	--	--	--

В процессе освоения дисциплины решаются задачи воспитания гармонично развитой, патриотичной и социально ответственной личности на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Целевые ориентиры воспитания

Воспитательные задачи	Формирование ценностей	Целевые ориентиры
Формирование гражданской позиции и патриотизма		
Развитие патриотизма и гражданской ответственности	Гражданственность	Культурная идентичность
Формирование духовно-нравственных ценностей		
Формирование ответственного отношения к труду	Созидательный труд	Активная жизненная позиция
Формирование научного мировоззрения и культуры мышления		
Развитие творческих способностей и умения решать нестандартные задачи	Созидательный труд	Гибкость мышления
Формирование коммуникативных навыков и культуры общения		
Развитие умения эффективно общаться и сотрудничать	Взаимопомощь и взаимоуважение	Доброжелательность и открытость

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Моделирование мехатронных систем» входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана и проводится в 5-6 семестрах.

Входными требованиями, необходимыми для освоения дисциплины, является наличие у обучающихся компетенций, сформированных при изучении дисциплин «Информатика», «Математический анализ», «Дискретная математика», «Информационные и компьютерные технологии в области автоматизации». На данную дисциплину опираются дисциплины «Компьютерное управление автоматизированными системами», «Роботы и робототехнические системы».

3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обуче- ния	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо- емкость	Объем контактной работы (час)						СРС	Форма аттес- тации
				(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеауди- торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР		
15.03.06 Мехатроника и робототехника	ОФО	Б1.Б	5	4	73	36	18	18	1	0	71	Э
15.03.06 Мехатроника и робототехника	ОФО	Б1.Б	6	3	55	36	0	18	1	0	53	3

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код ре- зультата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1 семестр							
1	Основные понятия теории моделирования. Классификация видов моделирования.	РД1	6	0	0	6	посаещение
2	Использование моделирования при исследовании и проектировании систем	РД1, РД3	6	0	4	10	посаещение, выполнение лабораторных работ
3	Типовые математические схемы моделирования и их особенности.	РД1, РД2, РД3	24	18	14	55	посаещение, выполнение лабораторных работ и практических заданий
2 семестр							
1	Разработка и машинная реализация моделей систем.	РД2, РД3	18	0	9	27	посещение, выполнение лабораторных работ
2	Планирование экспериментов с моделями систем.	РД2, РД3	18	0	9	26	посещение, выполнение лабораторных работ
Итого по таблице			72	18	36	124	

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

1 семестр

Тема 1 Основные понятия теории моделирования. Классификация видов моделирования.

Содержание темы: Даются определения и рассматриваются основные понятия теории моделирования. Анализируются основные цели моделирования. Рассматривается классификация видов моделирования по различным признакам: по степени полноты модели, по характеру процессов, протекающих в объекте моделирования, по форме представления объекта, по характеру математического описания объекта и др. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекционные занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: поиск информации по теме занятия.

Тема 2 Использование моделирования при исследовании и проектировании систем.

Содержание темы: Рассматриваются особенности использования моделирования на различных этапах проектирования технических систем. Рассматриваются особенности системного и классического подхода при создании моделей различных объектов и систем.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекционные занятия, лабораторные работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: выполнение работы над ошибками, подготовка отчета по лабораторной работе, поиск информации по теме занятия.

Тема 3 Типовые математические схемы моделирования и их особенности.

Содержание темы: Рассматриваются особенности моделирования непрерывно-детерминированных систем на основе аппарата дифференциальных уравнений. Рассматриваются особенности моделирования дискретно-детерминированных систем на основе теории автоматов. Анализируются способы описания конечных автоматов с помощью таблиц переходов и выходов, с помощью графов и с помощью матриц. Рассматриваются особенности моделирования дискретно-стохастических систем на основе вероятностных автоматов. Анализируются табличный, матричный и графический способы задания вероятностных автоматов. Рассматриваются особенности моделирования непрерывно-стохастических систем на основе систем массового обслуживания. Рассматриваются методы создания и анализа моделей с помощью Q-схем. Рассматриваются особенности моделирования сетевых систем, построенных на основе сетей Петри. Анализируются особенности функционирования сетевых моделей. Рассматриваются особенности моделирования сложных комбинированных систем на основе обобщенного агрегативного подхода. Анализируются особенности функционирования отдельных агрегатов и агрегативных моделей.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекционные занятия, лабораторные работы, практическая работа.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: выполнение работы над ошибками, завершение практической работы, подготовка отчета по лабораторной работе, поиск информации по теме занятия.

2 семестр

Тема 1 Разработка и машинная реализация моделей систем.

Содержание темы: Рассматривается последовательность выполнения действий при разработке, машинной реализации и исследовании моделей. Анализируется этап построение концептуальной модели объекта и ее формализации с помощью типовых математических схем. Анализируется этап алгоритмизации и машинной реализации математической модели объекта с использованием средств вычислительной техники. Анализируется этап проведение экспериментальных исследований с машинной моделью объекта, получения и интерпретации результатов моделирования.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекционные занятия, лабораторные работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: выполнение работы над ошибками, подготовка отчета по лабораторной работе, поиск информации по теме занятия.

Тема 2 Планирование экспериментов с моделями систем.

Содержание темы: Рассматривается основная задача планирования машинных экспериментов - получение необходимой информации об исследуемой системе при ограничениях на ресурсы (затраты машинного времени, памяти и т. п.). Рассматривается стратегическое планирование, целью которого является решение задачи получения необходимой информации о системе с помощью модели, реализованной на ЭВМ, с учетом ограничений на ресурсы, имеющиеся в распоряжении экспериментатора. Рассматривается тактическое планирование, которое представляет собой определение способа проведения каждой серии испытаний машинной модели, предусмотренных планом эксперимента.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекционные занятия, лабораторные работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: выполнение работы над ошибками, подготовка отчета по лабораторной работе, поиск информации по теме занятия.

5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы, выполнение аттестационных мероприятий, эффективную самостоятельную работу. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на самостоятельную подготовку к практическим занятиям, выполнение заданий, самостоятельное изучение некоторых разделов курса.

Практические задания и лабораторные работы выполняются студентами как аудиторно, так и самостоятельно. В начале занятия преподаватель информирует студентов о требованиях и дает рекомендации по выполнению каждой практической работы.

Работа над практическими заданиями включает: качество проделанных практических работ, посещаемость занятий, результаты самостоятельной работы по выполнению практических заданий.

Подготовке студента к выполнению работ на практическом занятии должно предшествовать изучение литературы, приведенной в списке основной и дополнительной литературы рабочей программы учебной дисциплины. При этом, желательно, чтобы студенты проводили анализ полученной дополнительной информации, анализировали существенные дополнения и ставили вопросы. В процессе самостоятельной подготовки используются электронные базы данных и различные электронные ресурсы. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Темы практических заданий, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в ФОС к дисциплине.

5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Астраханцева, И. А. Моделирование систем : учебное пособие / И. А. Астраханцева, С. П. Бобков. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 216 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1831624. - ISBN 978-5-16-017220-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2218053> (дата обращения: 31.05.2026)

2. Тимохин, А. Н. Моделирование систем управления с применением MatLab : учебное пособие / А.Н. Тимохин, Ю.Д. Румянцев ; под ред. А.Н. Тимохина. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 256 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/14347. - ISBN 978-5-16-019422-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2084144> (дата обращения: 31.05.2026)

7.2 Дополнительная литература

1. Божко, В. И. Компьютерное моделирование систем автоматического управления : учебное пособие / В. И. Божко, Э. В. Науменко. — Москва : РТУ МИРЭА, 2024. — 74 с. — ISBN 978-5-7339-2200-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/420950> (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Кулагин, В. П. Моделирование систем : учебное пособие / В. П. Кулагин, Л. В. Бунина, А. П. Титов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 156 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/311243> (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Моделирование систем : практикум / сост. Р. В. Кузьменко, Н. А. Андреева, Е. В. Корчагина [и др.]. - Иваново : ПресСто, 2022. - 96 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1998971> (дата обращения: 31.05.2026)

7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

1. Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM"
2. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
3. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
4. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prlib.ru/>
5. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Основное оборудование:

- Компьютеры
- Проектор

Программное обеспечение:

- ABBYY Fine Reader 12 Professional Russian
- MATLAB
- Microsoft Office Professional Plus 2019 Russian

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ

Направление и направленность (профиль)
15.03.06 Мехатроника и робототехника. Мехатроника и робототехника

Год набора на ОПОП
2024

Форма обучения
очная

Владивосток 2026

1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
15.03.06 «Мехатроника и робототехника» (Б-МР)	ОПК-11 : Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	ОПК-11.3к : Оценивает особенности процессов построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного оборудования
		ОПК-11.4к : Выполняет построение или синтез математических моделей различных систем, планирует и проводит экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Компетенция ОПК-11 «Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код	Тип	Результат	
ОПК-11.3к : Оценивает особенности процессов построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного оборудования	РД 1	Знание	видов моделирования и основных способов представления и описания различного оборудования и технологических систем	перечисляет виды моделирования; различает типовые математические схемы моделирования и понимает их особенности; знает этапы разработки и машинной реализации моделей систем
ОПК-11.4к : Выполняет построение или синтез математических моделей различных систем, планирует и проводит экспериментальные исследования с последующим адекватным	РД 2	Умение	планировать и осуществлять экспериментальные исследования с применением современного исследовательского оборудования	демонстрирует способность с стратегического и тактического планирование машинных экспериментов с моделями систем; применяет различные способы обработки и анализа рез

оцениванием получаемых результатов				ультатов моделирования систем; использует современное и исследовательское оборудование для выполнения экспериментов
	РД 3	Навык	построения математических моделей и применения программных и технических средств для проведения различных экспериментов	владеет программными и техническими средствами выполнения исследований различных систем; владеет способами и разработки концептуальных моделей объектов, формализованных с помощью типовых математических схем; выполняет алгоритмизацию и машинную реализацию математических моделей объектов с использованием средств вычислительной техники

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения		Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Очная форма обучения				
РД1	Знание : видов моделирования и основных способов представления и описания различного оборудования и технологических систем	1.1. Основные понятия теории моделирования. Классификация видов моделирования.	Опрос	Экзамен в устной форме
		1.2. Использование моделирования при исследовании и проектировании систем	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
			Опрос	Экзамен в устной форме
		1.3. Типовые математические схемы моделирования и их особенности.	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
			Опрос	Экзамен в устной форме
			Практическая работа	Экзамен в устной форме
РД2	Умение : планировать и осуществлять экспериментальные исследования с применением современного исследовательского оборудования	1.3. Типовые математические схемы моделирования и их особенности.	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
			Опрос	Экзамен в устной форме
			Практическая работа	Экзамен в устной форме

		2.1. Разработка и машинная реализация моделей систем.	Лабораторная работа	Зачет в письменной форме
			Опрос	Зачет в письменной форме
		2.2. Планирование экспериментов с моделями систем.	Лабораторная работа	Зачет в письменной форме
			Опрос	Зачет в письменной форме
РДЗ	Навык : построения математических моделей и применения программных и технических средств для проведения различных экспериментов	1.2. Использование моделирования при исследовании и проектировании систем	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
			Опрос	Экзамен в устной форме
		1.3. Типовые математические схемы моделирования и их особенности.	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
			Опрос	Экзамен в устной форме
			Практическая работа	Экзамен в устной форме
		2.1. Разработка и машинная реализация моделей систем.	Лабораторная работа	Зачет в письменной форме
			Опрос	Зачет в письменной форме
		2.2. Планирование экспериментов с моделями систем.	Лабораторная работа	Зачет в письменной форме
			Опрос	Зачет в письменной форме

4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Оценочное средство				Итого
	Опрос	Практические задания	Лабораторные работы	Экзамен	
Лекции	20				20
Практические занятия		20			20
Лабораторные работы			20		20
Самостоятельная работа		10	10		20
Промежуточная аттестация				20	20
Итого за 5 семестр	20	30	30	20	100
Вид учебной деятельности	Оценочное средство				
	Опрос	Лабораторные работы	Зачет	Итого	
Лекции	20			20	
Лабораторные работы		40		40	

Самостоятельная работа	10	10		20
Промежуточная аттестация			20	20
Итого за 6 семестр	30	50	20	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обладает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

5 Примерные оценочные средства

5.1 Примеры заданий для выполнения практических работ

Задание 1. Построение непрерывно-детерминированных моделей на основе D-схем.

Для двигателя постоянного тока с независимым возбуждением, работающего в режиме разгона до номинальной скорости, постройте непрерывно-детерминированную модель. Опишите, какие переменные состояния используются, какие дифференциальные уравнения связывают ток якоря и скорость вращения, как получить передаточную функцию по управляющему воздействию. Поясните, как изменятся уравнения при учёте момента нагрузки.

Задание 2. Построение дискретно-детерминированных моделей на основе F-схем.

Для автомата, управляющего турникетом метро, постройте дискретно-детерминированную модель. Определите состояния (закрыт, открыт, заблокирован), входные сигналы (монета, карта, проход, сброс), выходные сигналы (открыть, закрыть, сигнал ошибки). Составьте таблицу переходов, таблицу выходов, граф переходов и матрицу переходов.

Задание 3. Построение дискретно-стохастических моделей на основе P-схем.

Для системы передачи данных, в которой пакет может быть принят правильно, принят с ошибкой или потерян, постройте дискретно-стохастическую модель. Задайте состояния и вероятности переходов между ними. Постройте таблицу переходов, граф и

матрицу переходов. Поясните, как по модели определить вероятность правильной доставки пакета за несколько попыток.

Задание 4. Построение непрерывно-стохастических моделей на основе Q-схем.

Для участка производства, на который поступают заявки на обслуживание станком, постройте непрерывно-стохастическую модель на основе Q-схемы. Опишите поток заявок, очередь, обслуживающий прибор, дисциплину обслуживания. Поясните, какие характеристики системы можно оценить с помощью модели.

Задание 5. Построение сетевых моделей на основе N-схем.

Для системы управления технологическим процессом, включающей параллельные операции и синхронизацию, постройте сетевую модель на основе N-схемы (сети Петри). Определите позиции, переходы, начальную маркировку. Опишите, как срабатывают переходы и как промаркированная сеть отражает ход процесса.

Задание 6. Построение обобщенных агрегативных моделей на основе A-схем.

Для мехатронного комплекса, включающего привод, датчики, контроллер и исполнительный механизм, постройте обобщённую агрегативную модель на основе A-схемы. Определите состояния агрегата, входные и выходные сигналы, оператор переходов и оператор выходов. Опишите оператор сопряжения между агрегатами.

Краткие методические указания

Для того, чтобы подготовиться к практическому занятию, сначала следует ознакомиться с соответствующим текстом учебника (лекции). Подготовка к практическому занятию начинается поле изучения задания и подбора соответствующих литературы и нормативных источников. Работа с литературой может состоять из трёх этапов - чтение, конспектирование и заключительное обобщение сути изучаемой работы. Подготовка к практическим занятиям, подразумевает активное использование справочной литературы (энциклопедий, словарей, альбомов схем и др.) и периодических изданий. Владение понятийным аппаратом изучаемого курса является необходимостью.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
«отлично»	24–30	Обучающийся показывает высокий уровень знаний при выполнении заданий.
«хорошо»	18–23	Обучающийся показывает хороший уровень знаний при выполнении заданий.
«удовлетворительно»	11–17	Обучающийся показывает удовлетворительный уровень знаний при выполнении заданий.
«не удовлетворительно»	0–10	Обучающийся не продемонстрировал знаний по теме при выполнении заданий.

5.2 Пример заданий на лабораторную работу

Лабораторная работа 1. Моделирование сложных электрических цепей постоянного тока с помощью пакета Matlab.

Цель работы: Освоить навыки работы с программой MATLAB и её пакетом Simulink (Power System Blockset) для моделирования сложных электрических цепей постоянного тока на основе применения законов Кирхгофа.

Задачи работы.

1. Изучить интерфейс MATLAB и библиотеку Power System Blockset.
2. Освоить построение схем электрических цепей постоянного тока в Simulink.
3. Применить первый и второй законы Кирхгофа для расчёта токов и напряжений.
4. Собрать модель сложной цепи с несколькими источниками и сопротивлениями.
5. Провести моделирование и сравнить результаты с аналитическим расчётом.
6. Оценить влияние параметров элементов на распределение токов и напряжений.
7. Оформить отчёт с схемами, результатами и выводами.

Лабораторная работа 2. Моделирование понижающего широтно-импульсного преобразователя постоянного напряжения с помощью пакета Matlab.

Цель работы: Исследовать различные режимы работы понижающего широтно-импульсного преобразователя постоянного напряжения при его работе на активно-индуктивную нагрузку.

Задачи работы:

1. Изучить принцип действия понижающего широтно-импульсного преобразователя.

2. Освоить построение модели преобразователя в Simulink.

3. Исследовать режимы непрерывного и прерывистого тока.

4. Оценить влияние коэффициента заполнения на выходное напряжение.

5. Исследовать пульсации тока и напряжения при различных параметрах нагрузки.

6. Построить регулировочную и внешнюю характеристики.

7. Оформить отчёт с графиками и выводами.

Лабораторная работа 3. Расчет параметров систем автоматического управления с помощью пакета Matlab.

Цель работы: Изучить возможности пакета MATLAB и его расширения Nonlinear Control Design (NCD) для расчёта параметров регуляторов различных систем автоматического управления.

Задачи работы:

1. Изучить структуру системы автоматического управления и типы регуляторов.

2. Освоить работу с пакетом NCD в MATLAB.

3. Синтезировать параметры ПИД-регулятора для заданного объекта.

4. Проверить качество переходного процесса.

5. Исследовать влияние параметров регулятора на устойчивость и быстродействие.

6. Сравнить результаты ручной и автоматизированной настройки.

7. Оформить отчёт.

Лабораторная работа 4. Исследование двигателя постоянного тока независимого возбуждения с помощью пакета Matlab.

Цель работы: Исследовать процесс запуска двигателя постоянного тока с добавочным сопротивлением в цепи якоря и различные режимы его работы.

Задачи работы:

1. Изучить математическую модель двигателя постоянного тока независимого возбуждения.

2. Построить модель двигателя в Simulink.

3. Исследовать процесс пуска с добавочным сопротивлением.

4. Получить механические и скоростные характеристики.

5. Исследовать режимы холостого хода, номинальной нагрузки и перегрузки.

6. Оценить влияние добавочного сопротивления на пусковой ток и время разгона.

7. Оформить отчёт.

Лабораторная работа 5. Моделирование движения подводного аппарата с помощью пакета Matlab.

Цель работы: Смоделировать движение подводного аппарата с заданными параметрами по различным траекториям.

Задачи работы:

1. Изучить уравнения движения подводного аппарата.

2. Построить модель динамики аппарата в Simulink.

3. Задать параметры аппарата и среды.

4. Смоделировать движение по прямолинейной траектории.

5. Смоделировать движение по криволинейной траектории.

6. Оценить влияние гидродинамических сил на движение.

7. Оформить отчёт.

Лабораторная работа 6. Исследование шагового синхронного двигателя.

Цель работы: Исследовать процессы, протекающие в шаговом синхронном двигателе, и зафиксировать заданные характеристики в различных режимах его работы.

Задачи работы:

1. Изучить принцип действия и конструкцию шагового двигателя.
2. Построить модель шагового двигателя в Simulink.
3. Исследовать статический режим (фиксация положения).
4. Исследовать динамический режим (отработка шагов).
5. Определить максимальную частоту приёма импульсов.
6. Исследовать явление резонанса и потери шагов.
7. Оформить отчёт.

Краткие методические указания

Результаты, полученные в ходе выполнения лабораторных работ должны быть оформлены в виде отчета. Студентом должны быть подготовлены ответы на контрольные вопросы по темам лабораторных работ. В лабораторных работах осваиваются навыки, которые необходимы, чтобы качественно выполнить кейс и затем использовать эти навыки при выполнении студенческих работ, а затем и в профессиональной деятельности.

Шкала оценки

Шкала оценки за 5 семестр

Оценка	Баллы по результатам итоговой оценки	Описание
«отлично»	24–30	Обучающийся показывает высокий уровень знаний при выполнении лабораторных работ
«хорошо»	18–23	Обучающийся показывает хороший уровень знаний при выполнении лабораторных работ
«удовлетворительно»	11–17	Обучающийся показывает средний уровень знаний при выполнении лабораторных работ
«не удовлетворительно»	0–10	Обучающийся показывает низкий уровень знаний при выполнении лабораторных работ или не показывает знаний, не выполняя задание

Шкала оценки за 6 семестр

Оценка	Баллы по результатам итоговой оценки	Описание
«отлично»	41–50	Обучающийся показывает высокий уровень знаний при выполнении лабораторных работ
«хорошо»	31–40	Обучающийся показывает хороший уровень знаний при выполнении лабораторных работ
«удовлетворительно»	21–30	Обучающийся показывает средний уровень знаний при выполнении лабораторных работ
«не удовлетворительно»	0–20	Обучающийся показывает низкий уровень знаний при выполнении лабораторных работ или не показывает знаний, не выполняя задание

5.3 Примерные темы для опроса

5 семестр

1. Определение модели и цели моделирования.
2. Общая характеристика проблемы моделирования систем.
3. Классификация видов моделирования.
4. Классификация математического моделирования.
5. Использование моделирования при исследовании и проектировании систем.
6. Принципы системного подхода в моделировании систем.
7. Основные подходы к построению математических моделей систем.
8. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы).
9. Математическое описание двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.
10. Естественные и искусственные характеристики двигателя с независимым возбуждением.
11. Дискретно-детерминированные модели (F-схемы). Основные соотношения.

12. Дискретно-детерминированные модели (F-схемы). Возможные приложения.
13. Дискретно-стохастические модели (P-схемы). Основные соотношения.
14. Дискретно-стохастические модели (P-схемы). Возможные приложения.
15. Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы). Основные соотношения.
16. Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы). Возможные приложения.
17. Сетевые модели (N-схемы). Основные соотношения.
18. Сетевые модели (N-схемы). Возможные приложения.
19. Обобщенные модели (A-схемы). Основные соотношения.
20. Обобщенные модели (A-схемы). Возможные приложения.

6 семестр

1. Последовательность разработки и машинной реализации моделей систем.
2. Переход от описания к блочной модели и получение математических моделей процессов на этапе построения концептуальной модели системы и ее формализации.
3. Подэтапы первого этапа моделирования (этапа построения концептуальной модели системы и ее формализации).
4. Принципы построения и формы представления моделирующих алгоритмов на этапе алгоритмизации модели и ее машинной реализации.
5. Подэтапы второго этапа моделирования (этапа алгоритмизации модели и ее машинной реализации).
6. Особенности получения результатов моделирования на этапе получения и интерпретации результатов моделирования.
7. Подэтапы третьего этапа моделирования (этапа получения и интерпретации результатов моделирования).

Краткие методические указания

Опрос проводится как специальная беседа преподавателя со студентом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанная на выяснение объема знаний студента по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Уровень усвоения теоретического материала проверяется посредством опроса по одному вопросу из каждого представленного выше раздела.

Шкала оценки

5 семестр

Оценка	Баллы	Описание
«отлично»	17-20	Ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.
«хорошо»	13-16	Ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.
«удовлетворительно»	9-12	Ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.
«не удовлетворительно»	0-8	Ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся не глубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

6 семестр

Оценка	Баллы	Описание
«отлично»	25-30	Ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объ

		яснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.
«хорошо»	18-24	Ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.
«удовлетворительно»	11-17	Ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.
«не удовлетворительно»	0-10	Ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся не глубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

5.4 Вопросы к экзамену

1. Определение модели и цели моделирования.
2. Общая характеристика проблемы моделирования систем.
3. Классификация видов моделирования по степени полноты модели.
4. Классификация видов моделирования по характеру процессов и форме представления объекта.
5. Классификация математического моделирования по характеру математического описания.
6. Использование моделирования при исследовании и проектировании систем.
7. Системный и классический подходы при создании моделей.
8. Принципы системного подхода в моделировании систем.
9. Основные подходы к построению математических моделей систем.
10. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы). Основные соотношения и приложения.
11. Математическое описание двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.
12. Естественные и искусственные характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.
13. Дискретно-детерминированные модели (F-схемы). Основные соотношения.
14. Дискретно-детерминированные модели (F-схемы). Способы задания и приложения.
15. Дискретно-стохастические модели (P-схемы). Основные соотношения и приложения.
16. Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы). Основные соотношения и приложения.
17. Сетевые модели (N-схемы). Основные соотношения и приложения.
18. Обобщённые модели (A-схемы). Основные соотношения и приложения.
19. Последовательность разработки и машинной реализации моделей систем. Подэтапы первого этапа.
20. Подэтапы второго и третьего этапов моделирования. Получение и интерпретация результатов.

Краткие методические указания

Экзамен проводится как контроль знаний, которыми обладает студент, на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанный на выяснение объема знаний студента по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Уровень усвоения материала проверяется

посредством оценивания полноты ответа студента по разделам дисциплины в соответствии с контрольными вопросами.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
«отлично»	17-20	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала. Обучающийся показал систематическое и глубокое знание технических приемов дисциплины, умение применять их на практике, способен свободно и правильно использовать изученные приемы. Все практические работы выполнены на отличном профессиональном уровне. Студент выполняет задания в отведенный срок. Выполняет требуемые работы на практических занятиях, а также завершает работу самостоятельно. Проводит самостоятельный поиск дополнительных источников. Работает с основной и дополнительной литературой.
«хорошо»	13-16	Обучающийся показал полное знание теоретического материала, владение техническими приемами дисциплины, умение самостоятельно выполнять задания, способность свободно и правильно использовать полученные навыки, но допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя. Способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Студент выполняет работы на практических занятиях, а также завершает работу самостоятельно. Частично проводит самостоятельный поиск дополнительных источников. Работает с основной и дополнительной литературой.
«удовлетворительно»	9-12	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на недостаточном уровне, допускаются ошибки в выполнении практических работ, проявляется отсутствие отдельных знаний и умений. Допускает существенные ошибки при выполнении заданий, в выборе технических приемов дисциплины, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя. Владеет знанием основных разделов, необходимых для дальнейшего обучения, знаком с основной и рекомендованной литературой, рекомендованной программой. Студент не успевает выполнять задания в отведенный срок. Выполняет работы на практических занятиях, не завершает работу самостоятельно. Не проводит самостоятельный поиск дополнительных источников.
«не удовлетворительно»	0-8	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков. Студент демонстрирует существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает грубые ошибки в основных понятиях дисциплины и при выполнении практических работ. Студент неудовлетворительно выполняет задания. Выполняет не все задания. Не работает самостоятельно.

5.5 Вопросы к зачету (письменная форма)

1. Последовательность разработки и машинной реализации моделей систем.
2. Этап построения концептуальной модели и её формализации.
3. Переход от описания к блочной модели и получение математических моделей процессов.
4. Подэтапы первого этапа моделирования.
5. Принципы построения и формы представления моделирующих алгоритмов.
6. Подэтапы второго этапа моделирования (алгоритмизация и машинная реализация).
7. Особенности получения результатов моделирования на третьем этапе.
8. Подэтапы третьего этапа моделирования (получение и интерпретация результатов).
9. Понятие адекватности модели. Верификация и валидация.
10. Инструментальные средства машинной реализации моделей (MATLAB, Simulink и др.).
11. Основная задача планирования машинных экспериментов.
12. Стратегическое планирование эксперимента.
13. Тактическое планирование эксперимента.
14. Ограничения на ресурсы при планировании машинных экспериментов.
15. Основные понятия теории планирования эксперимента: фактор, уровень, отклик.
16. Полный факторный эксперимент.
17. Дробный факторный эксперимент.
18. Рандомизация и репликация в машинном эксперименте.

19. Определение необходимого числа прогонов модели.

20. Обработка и интерпретация результатов машинного эксперимента.

Краткие методические указания

Зачет в письменной форме проводится как контроль знаний, которыми обладает студент, на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанный на выяснение объема знаний студента по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Уровень усвоения материала проверяется посредством оценивания полноты ответа студента по разделам дисциплины в соответствии с контрольными вопросами.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
«зачтено»	17-20	Студент правильно, полно и четко отвечает на поставленный вопрос, используя профессиональную терминологию
«зачтено»	13-16	Студент правильно, полно и четко отвечает на поставленный вопрос, но затрудняется в формулировке профессиональных терминов
«зачтено»	9-12	Студент правильно, но неполно и нечетко отвечает на поставленный вопрос и затрудняется в формулировке профессиональных терминов
«не зачтено»	0-8	Студент неправильно отвечает на поставленный вопрос или не отвечает на вопрос