

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РОБОТОВ И АВТОМАТИЗАЦИИ  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

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 2025

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):

*Кацурин А.А., кандидат технических наук, доцент, Кафедра интеллектуальных роботов и автоматизации производственных процессов, Katsurin.AA@vvsu.ru*

Утверждена на заседании кафедры интеллектуальных роботов и автоматизации производственных процессов от «\_\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_г. , протокол № \_\_\_\_\_

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кузнецов П.А.

<b>ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ</b>	
Сертификат	1576663924
Номер транзакции	000000000F10D57
Владелец	Кузнецов П.А.

## 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
<b>Формирование гражданской позиции и патриотизма</b>		
Развитие патриотизма и гражданской ответственности	Гражданственность	Культурная идентичность
<b>Формирование духовно-нравственных ценностей</b>		
Формирование ответственного отношения к труду	Созидательный труд	Активная жизненная позиция
<b>Формирование научного мировоззрения и культуры мышления</b>		
Развитие творческих способностей и умения решать нестандартные задачи	Созидательный труд	Гибкость мышления
<b>Формирование коммуникативных навыков и культуры общения</b>		
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 обучения	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо-емкость (З.Е.)	Объем контактной работы (час)						СРС	Форма аттес-тации
					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	
<b>1 семестр</b>							
1	Основные понятия теории моделирования. Классификация видов моделирования.	РД1	6	0	0	6	посещение
2	Использование моделирования при исследовании и проектировании систем	РД1, РД3	6	0	4	10	посещение, выполнение лабораторных работ
3	Типовые математические схемы моделирования и их особенности.	РД1, РД2, РД3	24	18	14	55	посещение, выполнение лабораторных работ и практических заданий
<b>2 семестр</b>							
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
<b>Итого по таблице</b>			<b>72</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>124</b>	

### 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, 2023. — 216 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1831624. - ISBN 978-5-16-017220-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1831624> (Дата обращения - 22.01.2026)

2. 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: 20.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. 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: 20.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. 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 - 22.01.2026)

### **7.2 Дополнительная литература**

1. 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 - 22.01.2026)

2. Мурзабекова, Г. Е. Моделирование систем : учебное пособие / Г. Е. Мурзабекова. — Астана : КазАТИУ, 2019. — 91 с. — ISBN 978-9965-799-50-1. — Текст : электронный //

Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/234002> (дата обращения: 20.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**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 ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РОБОТОВ И АВТОМАТИЗАЦИИ  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

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 2025

## 1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции и	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 оценением 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.	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
		Опрос	Экзамен в устной форме
		Практическая работа	Экзамен в устной форме
	1.2. Использование моделирования при исследовании и проектировании систем	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
		Опрос	Экзамен в устной форме
		Практическая работа	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 эксперимент	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме

	нтальные исследования с применением современного исследовательского оборудования	1.3. Типовые математические схемы моделирования и их особенности.	Опрос	Экзамен в устной форме		
			Практическая работа	Экзамен в устной форме		
		2.1. Разработка и машинная реализация моделей систем.	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме		
			Опрос	Экзамен в устной форме		
			Практическая работа	Экзамен в устной форме		
		2.2. Планирование экспериментов с моделями систем.	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме		
			Опрос	Экзамен в устной форме		
			Практическая работа	Экзамен в устной 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
					Практическая работа	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			Экзамен в устной форме		
	Опрос			Экзамен в устной форме		
	Практическая работа			Экзамен в устной форме		
2.2. Планирование экспериментов с моделями систем.	Лабораторная работа			Экзамен в устной форме		
	Опрос			Экзамен в устной форме		
	Практическая работа			Экзамен в устной 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.

	Оценочное средство
--	--------------------

Вид учебной деятельности	Устный опрос	Практические работы	Лабораторная работа	Экзамен	Итого
Практические работы	15	15	20		80
Самостоятельная работа	15	5	10		
Промежуточная аттестация				20	20
<b>Итого за 5 семестр</b>					100
Вид учебной деятельности	Оценочное средство				
	Устный опрос	Лабораторная работа	Зачет		Итого
Практические работы	20	40			80
Самостоятельная работа	10	10			
Промежуточная аттестация			20		20
<b>Итого за 6 семестр</b>					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, обнаруживает 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

**Занятие 1. Построение непрерывно-детерминированных моделей на основе D-схем.**

Для заданных систем построить модели на основе использования дифференциальных уравнений и передаточных функций.

**Занятие 2. Построение дискретно-детерминированных моделей на основе F-схем.**

Для заданных детерминированных автоматов построить модели в форме таблиц переходов и выходов, графов и матриц переходов.

### **Занятие 3. Построение дискретно-стохастических моделей на основе Р-схем.**

Для заданных вероятностных автоматов построить модели в форме таблиц переходов и выходов, графов и матриц переходов.

### **Занятие 4. Построение непрерывно-стохастических моделей на основе Q-схем.**

Для заданных систем массового обслуживания построить модели на основе использования Q-схем.

### **Занятие 5. Построение сетевых моделей на основе N-схем.**

Для заданных систем построить маркированные сетевые модели на основе использования N-схем.

### **Занятие 6. Построение обобщенных агрегативных моделей на основе A-схем.**

Для заданных обобщенных систем построить агрегативные модели на основе использования их структуры и оператора сопряжения.

*Краткие методические указания*

*Шкала оценки*

Оценка	Баллы	Описание
5	63–80	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала. Обучающийся показал систематическое и глубокое знание технических приемов моделирования, 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.
4	43–62	Обучающийся показал полное знание теоретического материала, владение техническими приемами моделирования, умение самостоятельно выполнять задания, способность свободно и правильно создавать модели, 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.
3	33–42	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на недостаточном уровне, допускаются ошибки в выполнении практических работ, проявляется отсутствие отдельных знаний и умений. Допускает существенные ошибки при построении модели, в выборе технических приемов моделирования, 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.
2	10–32	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 моделирования и при выполнении практических работ. Студент неудовлетворительно выполняет задания. Выполняет не все задания. Не работает самостоятельно.

## **5.2 Пример заданий на лабораторную работу**

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

Освоение навыков работы с программой MATLAB The Language of Technical Computing «язык технических вычислений», в пакете Simulink Power System Blockset «симуляция электрических цепей» на основе применения законов Кирхгофа для цепей постоянного тока.

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

Исследование различных режимов работы понижающего широтно-импульсного преобразователя постоянного напряжения при его работе на активно-индуктивную нагрузку.

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

Изучение возможности пакета MATLAB и его пакета расширения Nonlinear Control Design (NCD) для расчета параметров регуляторов различных систем автоматического управления.

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

Исследование процесса запуска двигателя постоянного тока с добавочным сопротивлением в цепи якоря и различных режимов его работы.

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

Моделирование движения подводного аппарата с заданными параметрами по различным траекториям.

### **Лабораторная работа 6. Исследование шагового синхронного двигателя**

Исследование процессов, протекающих в шаговом синхронном двигателе, и фиксация заданных характеристик в различных режимах его работы.

*Краткие методические указания*

*Шкала оценки*

Оценка	Баллы	Описание
5	63–80	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всеstonнее, систематическое и глубокое знание учебного материала. Обучающийся показал систематическое и глубокое знание технических приемов моделирования, 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.
4	43–62	Обучающийся показал полное знание теоретического материала, владение техническими приемами моделирования, умение самостоятельно выполнять задания, способность свободно и правильно создавать модели, 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.
3	33–42	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на недостаточном уровне, допускаются ошибки в выполнении практических работ, проявляется отсутствие отдельных знаний и умений. Допускает существенные ошибки при построении модели, в выборе технических приемов моделирования, 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.
2	10–32	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 моделирования и при выполнении практических работ. Студент неудовлетворительно выполняет задания. Выполняет не все задания. Не работает самостоятельно.

### **5.3 Примерные темы для опроса**

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.
21. Последовательность разработки и машинной реализации моделей систем.
22. Переход от описания к блочной модели и получение математических моделей процессов на этапе построения концептуальной модели системы и ее формализации.
23. Подэтапы первого этапа моделирования (этапа построения концептуальной модели системы и ее формализации).
24. Принципы построения и формы представления моделирующих алгоритмов на этапе алгоритмизации модели и ее машинной реализации.
25. Подэтапы второго этапа моделирования (этапа алгоритмизации модели и ее машинной реализации).
26. Особенности получения результатов моделирования на этапе получения и интерпретации результатов моделирования.
27. Подэтапы третьего этапа моделирования (этапа получения и интерпретации результатов моделирования).

*Краткие методические указания*

*Шкала оценки*

Оценка	Баллы	Описание
5	63–80	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.
4	43–62	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.
3	33–42	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.
2	10–32	Ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким 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

### Билет № 1

1. Определение модели и цели моделирования.
2. Обобщенные модели (А-схемы). Возможные приложения.
3. Построить структурную схему объекта по следующим дифференциальным уравнениям.
4. Обобщенные модели (А-схемы). Основные соотношения.
5. Дискретно-стохастические модели (Р-схемы). Основные соотношения.
6. Получить систему дифференциальных уравнений по заданной структурной схеме объекта.
7. Классификация видов моделирования.
8. Сетевые модели (N-схемы). Основные соотношения.
9. Составить матрицу соединений, вектор выходов и таблицу переходов и выходов для детерминированного автомата, описанного с помощью графа.

### Билет № 2

### Билет № 3

#### Билет № 4

1. Классификация математического моделирования.
2. Дискретно-стохастические модели (Р-схемы). Возможные приложения.
3. Получить оператор сопряжения для заданной структуры агрегативной системы.
4. Принципы построения и формы представления моделирующих алгоритмов на этапе алгоритмизации модели и ее машинной реализации.
5. Дискретно-детерминированные модели (F-схемы). Возможные приложения.
6. Привести новые маркировки для всех случаев, когда сработал один из разрешенных переходов заданной N-схемы.

### Билет № 5

#### *Краткие методические указания*

#### *Шкала оценки*

Оценка	Баллы	Описание
5	63–80	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.
4	43–62	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.
3	33–42	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.

2	10–32	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.
---	-------	---