

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Факультет приборостроения, электротехнических
и биотехнических систем
Кафедра электромеханики**

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

« 18 »



Тарасенко О.В.

2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование электромеханических систем»

По направлению подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: «Электромеханика»

Луганск 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Моделирование электромеханических систем» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. – 19 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Моделирование электромеханических систем» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 144 с изменениями и дополнениями в соответствии с приказами МИНОБРНАУКИ РОССИИ № 1456 от 26.11.2020 г., № 83 от 08.02.2021 г., №662 от 19.07.2022).

СОСТАВИТЕЛЬ:

Старший преподаватель кафедры электромеханики Лойко А.В.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры электромеханики

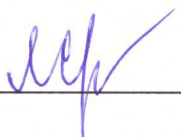
« 14 » 04 2023 года, протокол № 6-1

Заведующий кафедрой  Яковенко В.В.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета приборостроения, электротехнических и биотехнических систем

« 18 » 04 2023 года, протокол № 3

Председатель учебно-методической
комиссии факультета приборостроения,
электротехнических и биотехнических систем

 Яременко С.П.

© Лойко А.В., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – научить студентов рассчитывать и проектировать электрические двигатели переменного и постоянного тока с необходимыми технологическими параметрами, представлять средства содействия улучшению энергетических показателей двигателей в период их проектирования, ориентироваться в вопросах современного электромашиностроения и приборостроения, использовать новые технологии, достижения науки, техники и требования стандартов, что гарантирует высокое качество продукции электромеханического направления.

Задачи:

- изучение методов моделирования электротехнических устройств и электромеханических систем;
- освоение современных методов инженерного моделирования электродвигателей с широким использованием ЭВМ и САПР;
- приобретение опыта в разработке моделей электродвигателей и выполнению конструкторско-графической документации с использованием программного обеспечения ЭВМ.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Моделирование электромеханических систем» относится к вариативной части цикла профессиональной подготовки.

знания:

основные положения и требования при моделирование электрических машин; стандартизацию в электромашиностроении; физических и энергетических явлениях в различных режимах работы статических электрических, магнитных цепей и электротехнических устройств, различных способах их описания на основе математических моделей; основные характеристики и особенности силовых полупроводниковых приборов; классификацию, назначение, область применения, схемотехнические решения и основные характеристики преобразовательных устройств; методы алгоритмизации и программного обеспечения в электромеханике соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования; как определить параметры элементов и компонентов силовой электроники; методы расчёта режимов работы математических задач в электромеханике;

уметь:

планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности; составлять и решать уравнения электрических и магнитных цепей в установившихся и переходных режимах при питании от источников

постоянного и переменного тока, исходя из основных законов и теорем электротехники; анализировать работу преобразовательных устройств; вычислять значения входных и выходных напряжений и токов; оценивать влияние преобразовательных устройств на нагрузку и питающую сеть и использовать методы уменьшения этого влияния; использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, испытаниям и эксплуатации устройств силовой электроники; проектировать алгоритмизацию и программное обеспечение в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования; определить параметры элементов и компонентов силовой электроники; рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности;

владеть:

приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности; технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности; навыками в количественном оценивании изменений электромагнитных переменных, прогнозировании функционирования электрической цепи или электротехнического устройства при изменении этих переменных, а также управляющих и возмущающих воздействий; в формулировании требований к анализу простейших электромагнитных устройств, владения методами определения их характеристик и параметров; навыками расчетов преобразовательных устройств; технологией сравнительного анализа вентильных преобразователей; методами решения проблем электромагнитной совместимости вентильных преобразователей с источником питания; умением прогнозировать тенденции развития преобразовательных схем; навыками проектирования алгоритмизации и программного обеспечения в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования; навыками определения параметров элементов и компонентов силовой электроники; навыками расчёта режимов работы математических задач в электромеханике и электротехнике.

Содержание дисциплины «Моделирование электромеханических систем» является логическим продолжением содержания дисциплин «Электрические машины» и «Теория электропривода», служит основой для выполнения выпускной квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-02. Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ПК-02.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования объектов профессиональной деятельности; ПК-02.2. Демонстрирует знание требований законодательных, нормативно-правовых актов и нормативно-технической литературы Российской Федерации, основных видов энергоресурсов, способов преобразования их в электрическую и тепловую энергию, расчетов основных типов энергетических установок объектов профессиональной деятельности. ПК-02.3. Демонстрирует знание и применяет систему автоматизированного проектирования и программы для выполнения графических и текстовых разделов проектов систем объектов профессиональной деятельности	Знать: методы сбора и анализа данных для проектирования; Уметь: выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений; обосновывать выбор целесообразного решения, подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений; осуществлять контроль соответствия разрабатываемой предпроектной документации техническому заданию и нормативно-технической документации; Владеть: принципами и методами проектирования объектов профессиональной деятельности.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 зач. ед)	180 (5 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	65	20
в том числе:		
Лекции	26	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	13	4
Лабораторные работы	26	8
Курсовая работа (курсовой проект)		
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	79	160
Форма аттестации	зачет	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Виды моделирования. Математическое, аналоговое, подобное (физическое) моделирование. Первая теорема подобия.

Виды моделирования. Математическое, аналоговое, подобное (физическое) моделирование.

Тема 2. Физическое подобие явлений. Вторая теорема подобия.

Физическое подобие явлений. Вторая теорема подобия. Изготовление моделей на электропроводной бумаге.

Тема 3. Третья теорема подобия.

Анализ размерностей. Выбор критериев подобия и базисных величин за счет преобразования уравнений изучаемого процесса.

Тема 4. Способы определения критериев подобия при математическом моделировании в электромеханике.

Расчет поля методом уравнений Лапласа в частных производных.

Тема 5. Расчет поля методом уравнений Лапласа в частных производных.

Расчет поля методом уравнений Лапласа в частных производных.

Тема 6. Критерии подобия для магнитных систем.

Критерии подобия для магнитных систем

Тема 7. Расчет поля магнитной системы на примере П-образной магнитной системы с двумя катушками методом конформных отображений.

Расчет поля магнитной системы на примере П-образной магнитной системы с двумя катушками методом конформных отображений.

Тема 8. Электрическое моделирование электромагнитной системы с П-образным сердечником.

Учет влияния катушки на распределение магнитного поля в рабочей области.

Тема 9. Графический метод решения уравнений Лапласа.

Правила построения картины поля. Расчет параметров поля по картине поля.

Тема 10. Расчет поля желоба методом уравнений Лапласа.

Расчет поля желоба методом уравнений Лапласа.

Тема 11. Аналоговое моделирование. Интегрирующие и дифференцирующие четырехполюсники. Передаточные функции четырехполюсников.

Аналоговое моделирование. Интегрирующие и дифференцирующие четырехполюсники. Передаточные функции четырехполюсников.

Тема 12. Структурные схемы. Соединения четырехполюсников. Преобразование структурных схем.

Структурные схемы. Соединения четырехполюсников. Преобразование структурных схем.

Тема 13. Обратные связи в структурных схемах. Понятие положительной и отрицательной обратной связи.

Обратные связи в структурных схемах. Понятие положительной и отрицательной обратной связи.

4.3. Лекции

№	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Виды моделирования. Математическое, аналоговое, подобное (физическое) моделирование. Первая теорема подобия.	2	2
2	Физическое подобие явлений. Вторая теорема подобия.	2	
3	Третья теорема подобия.	2	
4	Способы определения критериев подобия при математическом моделировании в электромеханике.	2	
5	Расчет поля методом уравнений Лапласа в частных производных.	2	2
6	Критерии подобия для магнитных систем	2	2
7	Расчет поля магнитной системы на примере П-образной магнитной системы с двумя катушками методом конформных отображений.	2	
8	Электрическое моделирование электромагнитной системы с П-образным сердечником.	2	
9	Графический метод решения уравнений Лапласа	2	
10	Расчет поля желоба методом уравнений Лапласа.	2	2
11	Аналоговое моделирование. Интегрирующие и дифференцирующие четырехполюсники. Передаточные функции четырехполюсников.	2	
12	Структурные схемы. Соединения четырехполюсников. Преобразование структурных схем.	2	
13	Обратные связи в структурных схемах.	2	
Итого:		26	8

4.4. Практические занятия

№	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Электрическое моделирование поля цилиндрического конденсатора.	2	2
2	Вычисление параметров конденсатора по картине поля.	2	
3	Составление безразмерных уравнений для магнитного поля.	2	2
4	Общие положения метода планирования исследования.	2	
5	Планирование исследования от одного параметра.	2	
6	Случаи поиска экстремума. Методы поиска экстремума.	3	
Итого:		13	4

4.5. Лабораторные работы

№	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Физическое подобие явлений. Первая теорема подобия.	4	2
2	Исследование поля желоба	4	
3	Исследование поля плоского конденсатора.	4	2
4	Разработка электрической модели магнитной системы с двумя катушками.	4	
5	Исследование конструкции синхронной машины.	4	2
6	Исследование параметров машины постоянного тока. Определение критериев подобия за счет преобразования уравнения изучаемого процесса машины постоянного тока.	4	
7	Исследование конструкции синхронного двигателя с короткозамкнутой обмоткой.	2	2
	ИТОГО:	26	8

4.6. Самостоятельная работа студентов

№	Название темы	Вид СР	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Математическое моделирование электрического поля плоского конденсатора	Подготовка к лабораторным работам	7	15
2	Электрическое моделирование электрического поля плоского конденсатора	Подготовка к лабораторным работам	7	15
3	Аналоговое моделирование переходного процесса плоского конденсатора	Подготовка к лабораторным работам	7	15
4	Физическое моделирование электромагнитной системы реле постоянного тока с двумя катушками	Подготовка к лабораторным работам	7	15
5	Конструкция машины постоянного тока	Подготовка к лабораторным работам	7	15
6	Конструкция машины переменного тока	Подготовка к лабораторным работам	7	15
7	Электрическое моделирование полюса машины постоянного тока	Подготовка к лабораторным работам	7	15
8	Электрическое моделирование полюса машины переменного тока	Подготовка к лабораторным работам	7	15
9	Конструкция и схемы обмоток электрических машин.	Подготовка к лабораторным работам	7	15
10	Типы обмоток, конструкция и изоляция обмоток статоров	Подготовка к лабораторным работам	8	15
11	Элементы схем и обозначения обмоток.	Подготовка к лабораторным работам	8	10
Итого:			79	160

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект лекций, методические указания к лабораторным работам, методические указания по курсовому проектированию, методические указания к самостоятельному изучению дисциплины, размещенные во внутренней сети и сайте кафедры) при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям.

Работа в команде: каждая лабораторная работа выполняется несколькими студентами совместно в бригадах по 4-5 чел. Для каждой бригады имеется свое задание, общее для студентов этой бригады. Кроме этого каждый студент получает свое индивидуальное задание к лабораторной работе, что позволяет мотивировать каждого студента на совместную работу в команде.

6. Формы контроля освоения дисциплины.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- вопросы к лабораторным работам;
- вопросы к практическим занятиям;
- вопросы к зачету.

Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задачи). Студентам, выполнившим 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенные в таблице.

Шкала оценивания	Критерий оценивания
Зачено	Студент показывает хорошие знания учебного материала по дисциплине, знает сущность и характеристику основных понятий, владеет терминологией. Студент способен логично и последовательно изложить учебный материал по дисциплине, раскрыть смысл вопросов по темам, дает удовлетворительные ответы на дополнительные вопросы, систематически активен на практических занятиях и лабораторных работах.
Незачено	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки, владеет отрывочными знаниями основных понятий, дает неполные или неверные ответы на вопросы по темам курса. Текущая успеваемость по дисциплине неудовлетворительная, студент не участвует в работе на практических занятиях и лабораторных работах. Выполняет не все виды работ по дисциплине

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Бахвалов Л.А., Моделирование систем : Учебное пособие для вузов / Бахвалов Л.А. - М: Издательство Московского государственного горного университета, 2006. - ISBN 5-7418-0402-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5741804020.html> - Режим доступа : по подписке.

2. Сырецкий Г.А., Моделирование систем. Ч. 3 : учеб. пособие / Сырецкий Г.А. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010. - 95 с. - ISBN 978-5-7782-1734-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778217348.html> - Режим доступа : по подписке.

б) дополнительная литература:

1. Лисяк Н.К., Моделирование систем. Часть 1 : учебное пособие / Лисяк Н. К. - Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2017. - 106 с. - ISBN 978-5-9275-2504-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927525041.html> - Режим доступа : по подписке.

2. Афонин В.В., Моделирование систем / Афонин В.В., Федосин С.А. - М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. (Основы информационных технологий) - ISBN 978-5-9963-0352-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996303526.html> - Режим доступа : по подписке.

в) методические рекомендации:

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ к лабораторным работам по дисциплине “Моделирование электромеханических устройств” для студентов дневной и заочной форм обучения направления подготовки электроэнергетика и электротехника Специальность 130302, профиль-электромеханика /Сост. Нестеренко А.П. – Л.:ЛНУ им. В. ДАЛЯ, 2017, – 36 с.

в) интернет-ресурсы:

- Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

- Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

- Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

- **Электронные библиотечные системы и ресурсы**

- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

- Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации
Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Моделирование электромеханических систем» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций, аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер).

Практические занятия: комплект электронных слайдов, аудитория с презентационной техникой (проектор, экран, ПК), ПО общего назначения, специализированное ПО.

Лабораторные работы: лаборатория микропроцессорной техники и промышленной электроники, оснащенная персональными компьютерами, шаблоны отчетов по лабораторным работам, и т.д.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu

Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Моделирование электромеханических систем»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
2	ПК-02	Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ПК-02.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования объектов профессиональной деятельности; ПК-02.2. Демонстрирует знание требований законодательных, нормативно-правовых актов и нормативно-технической	Тема 1. Виды моделирования. Математическое, аналоговое, подобное (физическое) моделирование. Первая теорема подобия.	7
				Тема 2. Физическое подобие явлений. Вторая теорема подобия.	7
				Тема 3. Третья теорема подобия.	7
				Тема 4. Способы определения критериев	7

			литературы Российской Федерации, основных видов энергоресурсов, способов преобразования их в электрическую и тепловую энергию, расчетов основных типов энергетических установок объектов профессиональной деятельности. ПК-02.3. Демонстрирует знание и применяет систему автоматизированного проектирования и программы для выполнения графических и текстовых разделов проектов систем объектов профессиональной деятельности	подобия при математическом моделировании в электромеханике.	
				Тема 5. Расчет поля методом уравнений Лапласа в частных производных.	7
				Тема 6. Критерии подобия для магнитных систем	7
				Тема 7. Расчет поля магнитной системы на примере П-образной магнитной системы с двумя катушками методом конформных отображений.	7
				Тема 8. Электрическое моделирование электромагнитной системы с П-образным сердечником.	7
				Тема 9. Графический метод решения уравнений Лапласа	7
				Тема 10. Расчет поля желоба методом уравнений Лапласа.	7
				Тема 11. Аналоговое моделирование. Интегрирующие и дифференцирующие четырехполюсники. Передаточные функции четырехполюсников.	7
				Тема 12. Структурные схемы. Соединения четырехполюсников. Преобразование структурных схем.	7
				Тема 13. Обратные связи в структурных схемах.	7

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
2	ПК-02	ПК-02.1. Выполняет сбор и анализ данных для	Знать: методы сбора и анализа данных для проектирования;	Тема 1 Тема 2 Тема 3	Вопросы к лабораторным

	проектирования объектов профессиональной деятельности; ПК-02.2. Демонстрирует знание требований законодательных, нормативно-правовых актов и нормативно-технической литературы Российской Федерации, основных видов энергоресурсов, способов преобразования их в электрическую и тепловую энергию, расчетов основных типов энергетических установок объектов профессиональной деятельности. ПК-02.3. Демонстрирует знание и применяет систему автоматизированного проектирования и программы для выполнения графических и текстовых разделов проектов систем объектов профессиональной деятельности	Уметь: выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений; обосновывать выбор целесообразного решения, подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений; осуществлять контроль соответствия разрабатываемой предпроектной документации техническому заданию и нормативно-технической документации; Владеть: принципами и методами проектирования объектов профессиональной деятельности.	Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 12 Тема 13	работам и практическим занятиям, вопросы к экзамену и зачету
--	--	--	--	---

Фонды оценочных средств по дисциплине «Моделирования электромеханических систем»

Оценочные средства для текущей аттестации (лабораторная работа):

1. Моделирование процессов в системах (цепях) из пассивных двухполюсников.

2. Основные параметры механических систем и их электрические аналоги.
3. Моделирование систем с одной степенью свободы.
4. Схемы моделирования.
5. Моделирование систем со многими степенями свободы.
6. Схемы моделирования.
7. Моделирование алгебраических уравнений.
8. Схемы моделирования.
9. Модели с активными четырехполюсниками.
10. Схемы моделирования.
11. Модели с активными четырехполюсниками.
12. Схемы моделирования.
13. Физическое подобие явлений.
14. Первая теорема подобия.
15. Вторая теорема подобия.
16. Анализ размерностей. Выбор масштабов подобия и базисных величин.
17. Критериальные соотношения, полученные из теорем теории подобия и размерностей.
18. Примеры критериальных соотношений.
19. Условия симметрии и антисимметрии.
20. Ограничение области моделирования.
21. Метод укрупнения масштабов моделирования.
22. Схемы моделирования.
23. 1. Граничные условия и погрешности моделирования.
24. 2. Схемы моделирования.
25. Обобщенные координаты.
26. Схемы моделирования.
27. Структурные элементы моделирования.
28. Схемы моделирования.
29. Правило узлов и контуров.
30. Схемы моделирования.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству текущего контроля (лабораторная работа)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, нет погрешностей в оформлении работы.
хорошо (4)	задания лабораторной работы выполнены с несущественными недочетами или неточностями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, присутствуют некоторые погрешности в оформлении.

удовлетворительно (3)	выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, допущено небрежность и неточность у оформлении.
не зачтено (2)	Студентом допущены серьезные ошибки по содержанию работы или задания лабораторной работы выполнены неправильно; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Оценочные средства для промежуточной аттестации (практические занятия):

1. Моделирование процессов в системах (цепях) из пассивных двухполюсников.
2. Основные параметры механических систем и их электрические аналоги.
3. Моделирование систем с одной степенью свободы.
4. Схемы моделирования.
5. Моделирование систем со многими степенями свободы.
6. Схемы моделирования.
7. Моделирование алгебраических уравнений.
8. Схемы моделирования.
9. 1. Модели с активными четырехполюсниками.
10. 2. Схемы моделирования.
11. 1. Модели с активными четырехполюсниками.
12. 2. Схемы моделирования.
13. Физическое подобие явлений.
14. Первая теорема подобия.
15. Вторая теорема подобия.
16. Анализ размерностей. Выбор масштабов подобия и базисных величин.
17. Критериальные соотношения, полученные из теорем теории подобия и размерностей.
18. Примеры критериальных соотношений.
19. Условия симметрии и антисимметрии.
20. Ограничение области моделирования.
21. Метод укрупнения масштабов моделирования.
22. Схемы моделирования.
23. 1. Граничные условия и погрешности моделирования.
24. 2. Схемы моделирования.
25. Обобщенные координаты.
26. Схемы моделирования.
27. Структурные элементы моделирования.
28. Схемы моделирования.
29. Правило узлов и контуров.
30. Схемы моделирования.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
промежуточный контроль**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом умеет пользоваться основной, дополнительной и справочной литературой, грамотно и самостоятельно формулирует решения, проявляет инициативу и старательность, убедительно защищает свою точку зрения. Работает систематически, аккуратно выполняя график работ. Проект оформлен в соответствии с установленной нормативной документацией; приведенные расчеты выполнены правильно; графическая часть выполнена с соблюдением требований ЕСКД; выводы содержат результаты расчетов и верно отражают картину исследуемого физического процесса.
хорошо (4)	Студент твердо усвоил теоретический материал, может применять его на практике самостоятельно и по указанию преподавателя. Правильно отвечает на вопросы по защите, работает в целом по графику и систематически, умеет пользоваться основной, дополнительной и справочной литературой. Проект оформлен в соответствии с установленной нормативной документацией; приведенные расчеты выполнены с незначительными ошибками, неточностями; графическая часть выполнена с соблюдением требований ЕСКД, но с некоторыми ошибками в оформлении; выводы содержат результаты расчетов и, в целом, верно отражают картину исследуемого физического процесса.
удовлетворительно (3)	Студент освоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя применяет его практически. Проект оформлен в соответствии с установленной нормативной документацией; приведенные расчеты содержат ошибки, которые искажают картину исследуемого физического процесса и не позволяют сделать верные выводы; графическая часть выполнена с соблюдением требований ЕСКД не в полном объеме.
не удовлетворительно (2)	Студент не может защитить свои решения, допускает грубые фактические ошибки. Отказывается от ответов на дополнительные вопросы. Проект обучающегося не соответствует установленной нормативной документации; приведенные расчеты содержат ошибки, которые искажают картину исследуемого физического процесса и не позволяют сделать верные выводы; графическая часть проекта выполнена с существенными ошибками в оформлении или не выполнена.

Оценочные средства для итоговой аттестации (зачет):

Вопросы к зачету:

1. Моделирование процессов в системах (цепях) из пассивных двухполюсников.
2. Основные параметры механических систем и их электрические аналоги.
3. Моделирование систем с одной степенью свободы.
4. Схемы моделирования.
5. Моделирование систем со многими степенями свободы.
6. Схемы моделирования.
7. Моделирование алгебраических уравнений.
8. Схемы моделирования.
9. Модели с активными четырехполюсниками.
10. Схемы моделирования.
11. Модели с активными четырехполюсниками.
12. Схемы моделирования.
13. Физическое подобие явлений.
14. Первая теорема подобия.
15. Вторая теорема подобия.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (зачет)

Шкала оценивания	Критерий оценивания
Зачтено	Студент показывает хорошие знания учебного материала по дисциплине, знает сущность и характеристику основных понятий, владеет терминологией. Студент способен логично и последовательно изложить учебный материал по дисциплине, раскрыть смысл вопросов по темам, дает удовлетворительные ответы на дополнительные вопросы, систематически активен на практических занятиях и лабораторных работах.
Незачтено	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки, владеет отрывочными знаниями основных понятий, дает неполные или неверные ответы на вопросы по темам курса. Текущая успеваемость по дисциплине неудовлетворительная, студент не участвует в работе на практических занятиях и лабораторных работах. Выполняет не все виды работ по дисциплине

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)