

**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 »

(подпись)

Тарасенко О.В.

2023 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«ОСНОВЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

По направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль: «Электромеханика»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы автоматизированного проектирования электромеханических систем» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. – 32 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы автоматизированного проектирования 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:

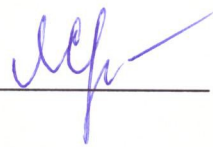
канд. тех. наук, доцент Шатова Н.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры электромеханики «14» 04 20 23 г., протокол № 6-1

Заведующий кафедрой электромеханики  Яковенко В.В.

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета приборостроения, электротехнических и биотехнических систем «18» 04 20 23 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии факультета приборостроения, электротехнических и биотехнических систем  Яременко С.П.

© Шатова Н.А., 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 проектирования электротехнических устройств и электромеханических систем; освоение современных методов инженерного проектирования электродвигателей с широким использованием ЭВМ и САПР; приобретение опыта в разработке и конструкций электродвигателей и выполнению конструкторско-графической документации с использованием программного обеспечения ЭВМ.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Основы автоматизированного проектирования электромеханических систем» относится к вариативной части цикла профессиональной подготовки. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются знания о физических и энергетических явлениях в различных режимах работы статических электрических, магнитных цепей и электротехнических устройств, различных способах их описания на основе математических моделей; основных характеристик и особенностей силовых полупроводниковых приборов; классификации, назначения, области применения, схемотехнические решения и основные характеристики преобразовательных устройств; методов алгоритмизации и программного обеспечения в электромеханике соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования; способов составления и оформления типовой технической документации применительно к выбранному направлению; умения применять компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности; осуществлять поиск, обработку и анализ информации, выполнять расчеты и представлять результаты расчетов в наглядной графической форме; 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; составлять и оформлять типовую техническую документацию; навыки в количественном оценивании изменений электромагнитных переменных, прогнозировании функционирования электрической цепи или электротехнического устройства при изменении этих переменных, а также управляющих и возмущающих воздействий; 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 составления и оформления типовой технической документации.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Высшая математика», «Физика», «Электротехнические материалы», «Теоретические основы электротехники», «Информационные технологии в отрасли», «Электрические машины» и 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-2. Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ПК-2.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования объектов профессиональной деятельности; ПК-2.2. 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-2.3. 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.
ПК-4. Способен решать производ-	ПК-4.1. Демонстрирует знания требований законодательных, нормативно-правовых актов и норма-	Знать: требуемые режимы работы объектов профессиональной деятельности;

ственно-технологические задачи при производстве и монтаже объектов профессиональной деятельности	тивно-технической литературы Российской Федерации, технологии монтажа, наладки энергетического, электротехнического оборудования и передового опыта в области эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования; ПК-4.2. Производит выдачу производственных заданий персоналу, контролирует их выполнение и осуществляет проверку качества выполняемых работ по монтажу, наладке, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования; ПК-4.3. Использует правила электробезопасности при эксплуатации электроустановок.	Уметь: рассчитывать показатели функционирования объектов профессиональной деятельности;
		Владеть: навыками подготовки технологических карт на производство и монтаж 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)	216 (6 зач. ед)	216 (6 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего) в том числе:	104	22
Лекции	39	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	26	6
Лабораторные работы	39	8
Курсовая работа (курсовой проект)	36	36
-Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	112	194
Форма аттестации	КП, зачет, экзамен	КП, зачет, экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 1

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Тема 1. Общие задачи и современные методы проектирования электрических систем.

Общие задачи и современные методы проектирования электрических систем. Алгоритмы программ для интерактивного расчетного и графического проектирования, разработка конструкторско-технологической документации электротехнических устройств и электромеханических систем.

Тема 2. Расчет главных размеров и параметров машины постоянного тока.

Общие данные для проектирования. Состав задания на проектирование. Главные размеры машины постоянного тока. Соотношение основных параметров

электрических машин. Серия и единичные машины постоянного тока. Особенности серии 2ПН.

Тема 3. Обмотки машины постоянного тока.

Якорные обмотки машин постоянного тока. Конструкция якорных обмоток. Обмотка возбуждения главного полюса, стабилизирующая обмотка, компенсационная обмотка, обмотка дополнительного полюса.

Тема 4. Коммутационные параметры. Потери и коэффициент полезного действия.

Коллектор и щетки. Коммутационные параметры. Магнитную цепь. Расчет цепи. Расчет параметров машины, потерь и КПД.

Тема 5. Характеристики машин постоянного тока.

Расчет и построение основных рабочих характеристик машины.

Тема 6. Тепловой и вентиляционный расчет двигателя.

Тепловой и вентиляционный расчеты машин постоянного тока, способы корректировки теплового режима и интенсификации охлаждения, радиальная и аксиальная вентиляция в машинах постоянного тока.

Тема 7. Разработка конструкции и чертежи машины постоянного тока.

Основные конструктивные узлы машины. Порядок чертежи. Общий вид двигателя. Конструкторско-графическая документация с использованием программного обеспечения ЭВМ.

Семестр 2

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ.

Тема 8. Основы обобщенного метода расчета асинхронных машин серии 4А. Основные положения и требования при проектировании электрических машин. Стандартизация в электромашиностроении.

Тема 9. Серия асинхронных двигателей 4А.

Определение оптимального варианта конструкции. Расчет основных размеров АМ.

Тема 10. Расчет основных размеров и параметров асинхронного двигателя.

Главные размеры в электромашиностроении. Соотношение основных параметров электрических машин. Виды конструктивного исполнения обмоток машин переменного тока.

Тема 11. Выбор типа и схемы обмотки электродвигателя.

Изоляция обмоток ЭМ переменного тока. Схемы обмоток, обмоточные коэффициенты. Виды конструктивного исполнения обмоток машин переменного тока. Температурный индекс.

Тема 12. Режимы работы асинхронной машины

Расчет рабочего и пускового режима работы асинхронных двигателей.

Тема 13. Скольжение.

Скольжения, номинальное скольжение, генераторный режим работы, режим торможения противовключения.

Тема 14. Пуск асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.

Пусковые свойства двигателей, зависимость пускового тока асинхронного двигателя от скольжения, пуск двигателя с кратко- замкнутым ротором.

Тема 15. Частота вращения АМ.

Способы регулирования частоты вращения асинхронных двигателей.

Тема 16. Тепловой расчет асинхронных двигателей.

Тепловой расчет асинхронных машин, способы корректировки теплового режима и интенсификации охлаждения.

Тема 17. Вентиляционный расчет асинхронных двигателей.

Радиальная и аксиальная вентиляция, охлаждение крупных электрических машин.

Тема 18. Механический расчет вала.

Механический расчет вала, оценки твердости, прочности и прогиба вала. Механический расчет при автоматизированном проектировании.

Тема 19. Выбор подшипников.

Критерии выбора подшипников. Критическая частота вращения вала.

Тема 20. Разработка конструкции асинхронного двигателя.

Основные конструктивные узлы двигателя. Эскизная компоновка.

Тема 21. Чертежи асинхронного двигателя.

Общий вид двигателя. Конструкторско-графическая документация с использованием программного обеспечения ЭВМ. Деталировки двигателя, оформление спецификации.

4.3. Лекции

1 семестр

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заоч- ная форма
1	Общие задачи и современные методы проектирования электрических систем	2	1
2	Расчет главных размеров и параметров машины постоянного тока	2	
3	Обмотки машины постоянного тока	2	1
4	Коммутационные параметры, потери и коэффициент полезного действия	2	
5	Характеристики машин постоянного тока	2	1
6	Тепловой и вентиляционный расчет двигателя постоянного тока	2	1
7	Разработка конструкции и чертежи машины постоянного тока	1	
Итого:		13	4

2 семестр

№	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Основы обобщенного метода расчета асинхронных машин серии 4А	1	1
2	Серия асинхронных двигателей 4А	2	
3	Расчет основных размеров и параметров асинхронного двигателя	2	
4	Выбор типа и схемы обмотки электродвигателя	1	
5	Режимы работы асинхронной машины	2	1
6	Скольжение	2	
7	Пуск асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором	2	

8	Частота вращения АМ	2	
9	Тепловой расчет асинхронных двигателей	2	1
10	Вентиляционный расчет асинхронных двигателей	2	
11	Механический расчет вала	2	
12	Выбор подшипников	2	1
13	Разработка конструкции асинхронного двигателя	2	
14	Чертежи асинхронного двигателя	2	
	ИТОГО:	26	4

4.4. Практические занятия

1 семестр

№	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Главные размеры машины постоянного тока. Соотношение основных параметров электрических машин постоянного тока	2	1
2	Конструкция якорных обмоток. Обмотка возбуждения главного полюса, стабилизирующая обмотка, компенсационная обмотка, обмотка дополнительного полюса	2	
3	Коллектор и щетки. Коммутационные параметры. Магнитная цепь. Расчет цепи	2	
4	Расчет и построение основных рабочих характеристик машины	1	
5	Расчет параметров машины, потерь и КПД	2	1
6	Механический расчет вала и выбор подшипников, оценки твердости, прочности и прогиба вала	2	
7	Критическая частота вращения вала. Механический расчет при автоматизированном проектировании	2	
	ИТОГО:	13	2

2 семестр

№	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Главные размеры в электромашиностроении. Соотношение основных параметров электрических асинхронных машин	2	1
2	Изоляция обмоток ЭМ переменного тока. Схемы обмоток, обмоточные коэффициенты. Виды конструктивного исполнения обмоток машин переменного тока	2	
3	Расчет рабочего и пускового режима в работы асинхронных двигателей, скольжения, номинальное скольжение, генераторный режим работы, режим торможения противовключения	2	1
4	Пусковые свойства двигателей, зависимость пускового тока асинхронного двигателя от скольжения, пуск двигателя с короткозамкнутым ротором	2	1
5	Способы регулирования частоты вращения асинхронных двигателей	1	
6	Тепловой и вентиляционный расчеты асинхронных машин, способы корректировки теплового режима и интенсификации охлаждения	2	1
7	Основные конструктивные узлы двигателя. Эскизная компоновка	2	
	ИТОГО:	13	4

4.5. Лабораторные работы

1 семестр

№	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Общее знакомство с программой для расчета машины постоянного тока	1	2
2	Расчет главных размеров и параметров машины постоянного тока с использованием автоматизированного проектирования	2	
3	Расчет обмоток машин постоянного тока, магнитного цепи, потерь и КПД с использованием ЭВМ и САПР	2	
4	Расчет коммутационных параметров и построение основных рабочих характеристик МПС с использованием ЭВМ и САПР	3	
5	Проведение теплового и вентиляционного расчетов машины на ЭВМ	2	2
6	Выбор подшипников при автоматизированном проектировании асинхронных машин	2	
7	Выполнение графической и конструкторской документации с использованием программного обеспечения ЭВМ	2	
	ИТОГО:	13	4

2 семестр

№	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Общее знакомство с программой для расчета асинхронного двигателя	1	1
2	Расчет главных размеров асинхронного двигателя, воздушного зазора с использованием автоматизированного проектирования	2	
3	Расчет размеров зубцов статора и КЗ ротора с использованием автоматизированного проектирования	2	
4	Расчет скольжения и номинального скольжения	2	
5	Расчет параметров магнитной цепи, потерь и КПД	2	1
6	Расчет скольжения, номинального скольжения, параметров магнитной цепи, потерь и КПД с использованием ЭВМ и САПР	2	
7	Расчет рабочего режима работы АД	2	
8	Расчет пускового режима работы АД	2	1
9	Проведение теплового расчета электрических машин на ЭВМ	2	
10	Проведение вентиляционного расчета электрических машин на ЭВМ	2	
11	Механический расчет вала при автоматизированном проектировании асинхронных машин	2	1
12	Выбор подшипников при автоматизированном проектировании асинхронных машин	2	
13	Выполнение графической документации с использованием программного обеспечения ЭВМ	2	
14	Выполнение конструкторской документации с использованием программного обеспечения ЭВМ	1	
	ИТОГО:	26	4

4.6. Самостоятельная работа студентов

1 семестр

№	Название темы	Вид СР	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Расчет главных размеров и параметров машины постоянного тока	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам, расчет курсового проекта	11 (6*)	16
2	Обмотки машины постоянного тока	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам, расчет курсового проекта	12 (6*)	16
3	Коммутационные параметры, потери и коэффициент полезного действия	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам, расчет курсового проекта	11 (6*)	16
4	Характеристики машин постоянного тока	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам, расчет курсового проекта	12 (6*)	16
5	Тепловой и вентиляционный расчет двигателя постоянного тока	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам, расчет курсового проекта	11 (6*)	17
6	Разработка конструкции и чертежи машины постоянного тока	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам, расчет курсового проекта	12 (6*)	17
	ИТОГО:		69	98

* – в скобках указано количество часов, отведенных под выполнение курсового проекта

2 семестр

№	Название темы	Вид СР	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Материалы, используемые в машиностроении. Магнитные и электроизоляционные материалы.	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	6	13
2	Конструкционные материалы.	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	6	14
3	Обмоточные провода.	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	6	14
4	Коэффициент заполнения паза.	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	7	14
5	Конструкция и схемы обмоток электрических машин.	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	6	13
6	Типы обмоток, конструкция и изоляция обмоток статоров	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	6	14
7	Элементы схем и обозначения обмоток.	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	6	14
	ИТОГО:		43	96

4.7. Курсовые работы/проекты.

Курсовой проект выполняется на тему: «Проектирование электродвигателя постоянного тока с заданными параметрами» (мощность, напряжение якоря и напряжение возбуждения).

Студенту предлагается спроектировать электродвигатель постоянного тока независимого или параллельного возбуждения заданной мощности, найти его геометрические размеры и электрические параметры, построить его рабочие характеристики, рассчитать дополнительные полюса, подобрать необходимые щетки, обеспечить необходимую коммутацию, проверить и откорректировать тепловой и вентиляционный режимы для обеспечения нужного охлаждения двигателя.

Графическая часть содержит два листа формата А1, на одном из которых приведен сборочный чертеж общего вида электродвигателя постоянного тока, на втором – рабочие характеристики двигателя постоянного тока. Также студентами делается спецификация к общему виду двигателя.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: 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, частично связанное с вариантом задания по курсовому проектированию, 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 по курсовому проекту;
- вопросы к зачету;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного/письменного зачета и экзамена (включает в себя ответы на теоретические вопросы). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой оценки.

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

Шкала оценивания (экзамен)	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Липай Б.Р., Компьютерные модели электромеханических систем. Модели основных компонентов электромеханических систем / Б.Р. Липай, С.И. Маслов - М. : Издательский дом МЭИ, 2019. - 191 с. - ISBN 978-5-383-01081-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010815.html>. - Режим доступа : по подписке.

2. Москаленко В.В. Системы автоматизированного управления электропривода / В.В. Москаленко. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. – 208 с.

3. Базовые машины конструкция и проектирование [Электронный ресурс]: Учебное пособие. / Р.А. Янсон - М. : Издательство АСВ, 2019. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302953.html>

б) дополнительная литература:

1. Авлукова Ю.Ф., Основы автоматизированного проектирования : учеб. пособие / Ю.Ф. Авлукова - Минск : Выш. шк., 2013. - 217 с. - ISBN 978-985-06-

2316-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850623164.html>. - Режим доступа: по подписке.

2. Ганин Н.Б. Автоматизированное проектирование в системе КОМПАС-3D V12 / Ганин Н.Б. - М. : ДМК Пресс, 2010. - 360 с. - ISBN 978-5-94074-639-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940746393.html>. - Режим доступа: по подписке.

3. Модельно-ориентированное проектирование комплектных электромагнитных приводов [Электронный ресурс] / Кондратьев В.А. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778229679.html>.

в) методические указания:

1. Методические указания к выполнению курсового проектирования по дисциплине "Основы автоматизированного проектирования электромеханических систем" для студентов очного и заочного отделений направления 13.03.02 – Электротехника и электротехнологии, профиль «Электромеханика / Сост. Шатова Н.А. Луганск: Изд-во ЛНУ им. В.Даля, рег.номер №1167, от 26.11.2019 г. – 56 с.

2. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Основы автоматизированного проектирования электромеханических систем" для студентов очного и заочного отделений направления 13.03.02 – Электротехника и электротехнологии, профиль «Электромеханика / Сост. Шатова Н.А. Луганск: Изд-во ЛНУ им. В.Даля, рег.номер №1168, от 26.11.2019 г. – 57 с.

г) Интернет-ресурсы:

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

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

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

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

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

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

Электронные библиотечные системы и ресурсы

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

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

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

9. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

10. Аветисян Д.А. Основы автоматизированного проектирования электромеханических преобразователей [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/1947880/>

11. Бронов С.А., Марарескул А.В. Автоматизированное проектирование электромеханических систем. Организационно-методические указания по освоению дисциплины [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/180/u_org.pdf

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

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

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 оценочных средств по учебной дисциплине «Основы автоматизированного проектирования 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 (се-местр изучения)
1	ПК-2	Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ПК-2.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования объектов профессиональной деятельности; ПК-2.2. 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-2.3. Демонстрирует знание и применяет систему автоматизированного проектирования и программы для выполнения графических и текстовых разделов	Тема 1: Общие задачи и современные методы проектирования электрических систем	7
				Тема 2: Расчет главных размеров и параметров машины постоянного тока	7
				Тема 3: Обмотки машины постоянного тока	7
				Тема 4: Коммутационные параметры, потери и коэффициент полезного дей-	7
				Тема 5: Характеристики машин постоянного тока	7
				Тема 6: Тепловой и вентиляционный расчет двигателя постоянного тока	7
				Тема 7: Разработка конструкции и чертежи машины постоянного тока	7
				Тема 8: Основы обобщенного метода расчета асинхронных машин серии 4А	8
				Тема 9: Серия асинхронных двигателей 4А	8
				Тема 10: Расчет основных размеров и параметров асинхронного двигателя	8
				Тема 11: Выбор типа и схемы обмотки электродви-	8
				Тема 12: Режимы работы асинхронной машины	8

			проектов систем объектов профессиональной деятельности.	Тема 13-14: Скольжение. Пуск асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.	8
				Тема 15: Частота вращения асинхронной машины	8
				Тема 16-17: Тепловой и вентиляционный расчет асинхронных двигателей	8
				Тема 18-19: Механический расчет вала. Выбор подшипников.	8
				Тема 20: Разработка конструкции асинхронного	8
				Тема 21: Чертежи асинхронного двигателя	8
2	ПК-4	Способен решать производственно-технологические задачи при производстве и монтаже объектов профессиональной деятельности	ПК-4.1. Демонстрирует знания требований законодательных, нормативно-правовых актов и нормативно-технической литературы Российской Федерации, технологии монтажа, наладки энергетического, электротехнического оборудования и передового опыта в области эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования; ПК-4.2. Производит выдачу производственных заданий персоналу, контролирует их выполнение и осуществляет проверку качества выполняемых работ по монтажу, наладке, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования; ПК-4.3. Использует правила электробез-	Тема 1: Общие задачи и современные методы проектирования электрических систем	7
				Тема 2: Расчет главных размеров и параметров машины постоянного тока	7
				Тема 3: Обмотки машины постоянного тока	7
				Тема 4: Коммутационные параметры, потери и коэффициент полезного дей-	7
				Тема 5: Характеристики машин постоянного тока	7
				Тема 6: Тепловой и вентиляционный расчет двигателя постоянного тока	7
				Тема 7: Разработка конструкции и чертежи машины постоянного тока	8
				Тема 8: Основы обобщенного метода расчета асинхронных машин серии 4А	8
				Тема 9: Серия асинхронных двигателей 4А	8
				Тема 10: Расчет основных размеров и параметров асинхронного двигателя	8
				Тема 11: Выбор типа и схемы обмотки электродви-	8
				Тема 12: Режимы работы асинхронной машины	8

			опасности при эксплуатации электроустановок.	Тема 13-14: Скольжение. Пуск асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.	8
				Тема 15: Частота вращения асинхронной машины	8
				Тема 16-17: Тепловой и вентиляционный расчет асинхронных двигателей	8
				Тема 18-19: Механический расчет вала. Выбор подшипников.	8
				Тема 20: Разработка конструкции асинхронного двигателя.	8
				Тема 21: Чертежи асинхронного двигателя	8

**Показатели и критерии оценивания компетенций,
описание шкал оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-2	ПК-2.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования объектов профессиональной деятельности; ПК-2.2. Демонстрирует знание требований законодательных, нормативно-правовых актов и нормативно-технической литературы Российской Федерации, основных видов энергоресурсов, способов преобразования их в электрическую и тепловую	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,	Тема 1: Общие задачи и современные методы проектирования электрических систем Тема 2: Расчет главных размеров и параметров машины постоянного тока Тема 3: Обмотки машины постоянного тока Тема 4: Коммутационные параметры, потери и коэффициент полезного действия Тема 5: Характеристики машин постоянного тока Тема 6: Тепловой и вентиляционный расчет двигателя постоянного тока Тема 7: Разработка конструкции и чертежи машины постоянного тока	Вопросы к лабораторным работам, вопросы к курсовому проекту, вопросы к зачету, теоретические вопросы к экзамену

		энергию, расчетов основных типов энергетических установок объектов профессиональной деятельности; ПК-2.3. Демонстрирует знание и применяет систему автоматизированного проектирования и программы для выполнения графических и текстовых разделов проектов систем объектов профессиональной деятельности.	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 8: Основы обобщенного метода расчета асинхронных машин серии 4А	
				Тема 9: Серия асинхронных двигателей 4А	
				Тема 10: Расчет основных размеров и параметров асинхронного двигателя	
				Тема 11: Выбор типа и схемы обмотки электродвигателя	
				Тема 12: Режимы работы асинхронной машины	
				Тема 13-14: Скольжение. Пуск асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.	
				Тема 15: Частота вращения асинхронной машины	
				Тема 16-17: Тепловой и вентиляционный расчет асинхронных двигателей	
				Тема 18-19: Механический расчет вала. Выбор подшипников.	
				Тема 20: Разработка конструкции асинхронного двигателя.	
				Тема 21: Чертежи асинхронного	
2	ПК-4	ПК-4.1. Демонстрирует знания требований законодательных, нормативно-правовых актов и нормативно-технической литературы Российской Федерации, технологии монтажа, наладки энергетического, электротехнического оборудования и передового опыта в области эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования; ПК-4.2. Производит выдачу производственных заданий персоналу, контро-	Знать: требуемые режимы работы объектов профессиональной деятельности; Уметь: рассчитывать показатели функционирования объектов профессиональной деятельности; Владеть: навыками подготовки технологических карт на производство и монтаж объектов профессиональной	Общие задачи и современные методы проектирования электрических систем	Вопросы к лабораторным работам, вопросы к курсовому проекту, вопросы к зачету, теоретические вопросы к экзамену
				Расчет главных размеров и параметров машины постоянного тока	
				Обмотки машины постоянного тока	
				Коммутационные параметры, потери и коэффициент полезного действия	
				Характеристики машин постоянного тока	
				Тепловой и вентиляционный расчет двигателя постоянного тока	
				Разработка конструкции и чертежи машины постоянного тока	
				Режимы работы асинхронной машины. Скольжение	
				Пуск асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором	

		лирует их выполнение и осуществляет проверку качества выполняемых работ по монтажу, наладке, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования; ПК-4.3. Использует правила электробезопасности при эксплуатации электроустановок.		Частота вращения асинхронной машины	
				Тепловой расчет асинхронных двигателей	
				Вентиляционный расчет асинхронных двигателей	
				Выбор подшипников	
				Разработка конструкции асинхронного двигателя	
				Чертежи асинхронного двигателя	

Фонды оценочных средств по дисциплине «Основы автоматизированного проектирования электромеханических систем»

Оценочные средства для текущей аттестации (лабораторная работа):

Вопросы к лабораторным работам:

1. Что такое «полюсное деление»?
2. Что такое «расчетная мощность»?
3. От чего зависит диапазон рекомендуемого значения зубцового деления сердечника статора всыпной обмотки?
4. На какие параметры схемы замещения и как оказывает влияние укорочение шага обмотки статора?
5. От чего зависит диапазон рекомендуемых значений числа пазов сердечника статора?
6. От чего зависят рекомендуемые диапазоны индукции в зубцах B_{z1} и ярме B_a
7. Какие потери в асинхронном двигателе относят к постоянным, переменным?
8. Изобразите зависимость $P_1 = f(P_2)$, перечислите условия, которым она соответствует, объясните ее поведение.
9. Поясните, что такое «электромагнитные нагрузки» и назовите их размерности.
10. Перечислите требования, предъявляемые к окончательному значению зубцового деления сердечника статора.
11. Как зависит амплитуда пульсаций индукции магнитного потока в воздушном зазоре от ширины шлицов зубцов статора и ротора?
12. От чего зависят удельные поверхностные потери в электротехнической стали зубцов сердечника ротора?
13. От чего зависят рекомендуемые диапазоны электромагнитных нагрузок?
14. Какие значения числа параллельных ветвей возможны в выбранной обмотке статора?
15. Поясните соображения при выходе из ситуации, когда не обеспечена

кратность начального пускового вращающего момента M_n .

16. Поясните соображения при выходе из ситуации, когда не обеспечена кратность начального пускового тока I_n .

17. Перечислите преимущества и недостатки однослойных обмоток.

18. Каким должно быть окончательное число эффективных проводников в пазу двухслойной обмотки?

19. С какой целью станина выполняется с оребренной поверхностью?

20. От чего зависит превышение температуры внутренней поверхности сердечника статора над температурой воздуха внутри машины?

21. Перечислите преимущества и недостатки двухслойных обмоток.

22. Каким должно быть окончательное число эффективных проводников в пазу однослойной обмотки?

23. От чего зависит предварительное значение номинального тока фазы обмотки статора?

24. Что такое «критическая» частота вращения вала?

25. Как зависит обмоточный коэффициент обмотки статора от числа ее слоев?

26. От чего зависит число витков фазы обмотки статора?

27. От чего зависит амплитуда основного магнитного потока?

28. Изобразите зависимость $\eta = f(P_2)$, перечислите условия, которым она соответствует, объясните ее поведение.

29. Как зависит длина сердечника статора от расчетной мощности двигателя?

30. От чего зависит уточненное значение индукции в воздушном зазоре?

31. Назовите последствия увеличения (уменьшения) уточненной плотности тока обмотки статора.

32. Почему не учитывают эффект вытеснения тока во вспянных обмотках статора при расчете активного сопротивления фазы?

33. Как зависит длина сердечника статора от внутреннего диаметра сердечника статора?

34. С какой целью выполняют укорочение шага обмотки?

35. Как влияет величина воздушного зазора на поверхностные и пульсационные потери в зубцах сердечника ротора?

36. От чего зависит амплитуда пульсации индукции в воздушном зазоре?

37. От чего зависит предварительная площадь поперечного сечения эффективного проводника обмотки статора?

38. Зачем и как изолируют листы электротехнической стали сердечников асинхронных двигателей?

39. Назовите источники тепловыделения в асинхронном двигателе, способы передачи тепла и пути его распространения.

40. Назовите физический смысл коэффициента укорочения обмотки статора.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству текущей аттестации (лабораторная работа):

Шкала оценивания	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 в оформлении.
незачтено (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 (курсовой проект):

Вопросы по курсовому проекту:

1. На каком явлении основан принцип действия электрических машин?
2. В чем заключается принцип обратимости электрических машин?
3. Ученые, внесшие большой вклад в развитие электромашиностроения?
4. Номинальные параметры электрических машин?
5. Основные режимы работы электрических машин?
6. Требования к специальным электрическим машинам, кто их регламентирует?
7. Основные части и узлы электрических машин постоянного тока?
8. Достоинства и недостатки электрических машин постоянного тока.
9. Типы якорных обмоток электрических машин постоянного тока.
10. Определение реакции якоря.
11. Вредное влияние реакции якоря.
12. Устранение вредного влияния реакции якоря.
13. Коммутация (определение) и ее виды.
14. Перечислить причины, вызывающие искрение на коллекторе.
15. Способы улучшения коммутации.
16. Уравнение ЭДС генератора постоянного тока.
17. Уравнение моментов генератора постоянного тока.
18. Уравнение мощностей генератора постоянного тока.
19. Перечислить основные характеристики электрических машин постоянного тока.
20. Перечислить способы возбуждения электрических машин постоянного тока.
21. Назначение совместной работы генератора постоянного тока. Способы их соединения.
22. Назначение уравнительного провода при параллельной работе генератора постоянного тока смешанного возбуждения.

23. Условия включения ГПТ на параллельную работу.
24. Уравнение ЭДС ДПТ.
25. Перечислить потери в электрических машинах постоянного тока.
26. КПД ГПТ и ДПТ (формулы).
27. Перечислить способы пуска ДПТ.
28. Назначение пусковых реостатов.
29. Перечислить способы регулирования скорости вращения ДПТ.
30. Перечислить способы торможения ДПТ.
31. Какие вы знаете специальные электрические машины постоянного тока, их назначение?
32. Раскройте смысл зависимости $\eta = f(P)$. В чем заключаются ее особенности?
33. Назовите основные части машины постоянного тока и укажите их назначение.
34. Каково устройство и назначение коллектора у генераторов постоянного тока?
35. Какие бывают типы обмоток якоря?
36. Что такое реакция якоря? Какие изменения происходят в генераторе (двигателе) во время работы под влиянием реакции якоря?
37. Что такое коммутация, каковы условия идеальной коммутации?
38. Какие меры борьбы с реакцией якоря?
39. Какие меры применяют для улучшения условий коммутации у машин постоянного тока?
40. Как устроен генератор с независимым возбуждением? Указать его свойства, преимущества, недостатки.
41. То же, но генератор с параллельным возбуждением.
42. То же, но генератор с последовательным возбуждением.
43. То же, но генератор со смешанным возбуждением.
44. Как включить генератор с параллельным возбуждением на параллельную работу?
45. Почему нельзя включить двигатель постоянного тока в сеть без пускового реостата?
46. Как можно регулировать скорость вращения двигателя постоянного тока?
47. Как устроен двигатель с параллельным возбуждением? Указать его свойства, преимущества, недостатки.
48. Как устроен двигатель с последовательным возбуждением? Указать его свойства, преимущества, недостатки.
49. Как устроен двигатель со смешанным возбуждением? Указать его свойства, преимущества, недостатки.
50. Как устроен двигатель с независимым возбуждением? Указать его свойства, преимущества, недостатки.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточной аттестации (курсовой проект):

Шкала оценивания	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.
неудовлетворительно (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 промежуточной аттестации (зачет):

Вопросы к зачету:

1. Назовите материал пазовой изоляции и класс его нагревостойкости.
2. От чего зависит коэффициент заполнения паза?

3. Как расположено поперечное сечение короткозамыкающего кольца литой обмотки относительно торца сердечника ротора?
4. Почему рекомендуется меньшее значение плотности тока в короткозамыкающем кольце, чем в стержне?
5. От чего зависит величина сопротивления r_{122} схемы замещения асинхронного двигателя?
6. Изобразите зависимость $I_1 = f(P_2)$ перечислите условия, которым она соответствует, объясните ее поведение.
7. От чего зависит высота короткозамыкающего кольца?
8. От чего зависит синхронная угловая частота двигателя?
9. Что учитывает коэффициент формы поля k_B ?
10. Что такое «шаг обмотки» (полный, укороченный)?
11. Что такое «относительный шаг» обмотки β ?
12. Поясните, что такое размеры паза сердечника статора в свету?
13. Как оценивается прочность вала?
14. Назовите предел текучести для стали марки 45.
15. Как проверяется правильность выбора главных размеров двигателя?
16. Изложите соображения, которыми целесообразно руководствоваться для уменьшения значения критерия правильности выбора главных размеров двигателя.
17. Назовите физический смысл обмоточного коэффициента обмотки статора.
18. Назовите причины необходимости уточнения обмоточного коэффициента обмотки статора.
19. Назовите причину формирования сечения эффективного проводника из нескольких элементарных проводников.
20. Какую форму имеет вал?
21. От чего зависит число ступеней вала?
22. Поясните, что такое размеры паза сердечника статора в штампе?
23. Почему размеры паза сердечника статора в штампе больше, чем в свету?
24. Назовите диапазон рекомендуемых значений плотности тока в стержнях литой обмотки ротора для исполнения двигателя по степени защиты IP44.
25. Изложите соображения, которыми руководствуются при выборе предварительного значения плотности тока в стержне обмотки ротора.
26. Почему не учитывают эффект вытеснения тока в стержне при расчете активного сопротивления короткозамкнутой обмотки ротора для рабочего режима?
27. Чем обусловлено индуктивное сопротивление рассеяния обмотки статора?
28. Что такое «установившийся» прогиб вала под действием силы магнитного напряжения?
29. От чего зависит предварительная длина сердечника статора?

30. Как зависит длина сердечника статора от расчетной мощности двигателя?
31. От чего зависит уточненное значение индукции в воздушном зазоре?
32. Что такое «распределенная обмотка статора»?
33. Назовите последствия увеличения (уменьшения) уточненной плотности тока обмотки статора.
34. Почему не учитывают эффект вытеснения тока во вспянных обмотках статора при расчете активного сопротивления фазы?
35. От чего зависит общая длина эффективных проводников фазы обмотки статора?
36. Как зависит длина сердечника статора от внутреннего диаметра сердечника статора?
37. Как зависит длина сердечника статора от обмоточного коэффициента его обмотки?
38. Почему обмотка статора выполняется распределенной?
39. С какой целью выполняют укорочение шага обмотки?
40. Какими соображениями руководствуются, принимая значение ширины шлица паза сердечника статора?
41. Как влияет величина воздушного зазора на поверхностные и пульсационные потери в зубцах сердечника ротора?
42. От чего зависит амплитуда пульсации индукции в воздушном зазоре?
43. Как принимается предварительное значение обмоточного коэффициента обмотки статора?
44. Как зависит обмоточный коэффициент обмотки статора от числа ее слоев?
45. От чего зависит число витков фазы обмотки статора?
46. От чего зависит амплитуда основного магнитного потока?
47. Назовите причину уточнения плотности тока обмотки статора.
48. Почему $\cos \varphi$ на холостом ходу не равен нулю?
49. Изобразите зависимость $\eta = f(P_2)$, перечислите условия, которым она соответствует, объясните ее поведение.
50. Изложите соображения, которыми целесообразно руководствоваться при выборе предварительного значения каждой электромагнитной нагрузки.
51. От чего зависят рекомендуемые диапазоны электромагнитных нагрузок?
52. Поясните, что такое параллельная ветвь обмотки статора?
53. Какие значения числа параллельных ветвей возможны в выбранной обмотке статора?
54. Какими соображениями руководствуются, принимая значение высоты шлица паза сердечника статора?
55. Поясните соображения при выходе из ситуации, когда не обеспечена кратность начального пускового вращающего момента M_n .
56. Поясните соображения при выходе из ситуации, когда не обеспечена кратность начального пускового тока I_n .

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточной аттестации (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.
Не зачтено	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

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен):

Вопросы к экзамену:

1. Перечислите главные размеры асинхронного двигателя.
2. Как принимается предварительное значение внешнего диаметра сердечника статора?
3. Изложите соображения, которыми целесообразно руководствоваться для увеличения значения критерия правильности выбора главных размеров двигателя.
4. Какие факторы накладывают ограничение на коэффициент λ ?
5. Поясните возможные конфигурации полузакрытых пазов сердечника статора для укладки всыпных обмоток.
6. Назовите пусковые характеристики и условия при которых их рассчитывают.
7. Назовите диапазон скольжений, используемый при расчете пусковых характеристик и значение скольжения в первый момент пуска.
8. От чего зависит число пазов сердечника ротора?
9. Поясните, что такое скос пазов сердечника ротора и для чего он выполняется?
10. Назовите число витков фазы короткозамкнутой обмотки ротора.
11. Поясните физический смысл коэффициента скоса пазов сердечника ротора.
12. Почему ограничивают соотношение диаметров соседних ступеней вала?
13. От чего зависит длина вала между серединами подшипников?
14. От чего зависит перепад температуры в изоляции обмотки статора?
15. Как влияет величина воздушного зазора на η двигателя?
16. От чего зависит величина воздушного зазора?

17. Как крепится на валу сердечник ротора?
18. От чего зависит предварительное значение тока в стержне короткозамкнутой обмотки ротора?
19. Почему при расчете пусковых характеристик пренебрегают активным сопротивлением ветви намагничивания r_{12} ?
20. Где и почему может происходить эффект вытеснения тока при пуске асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором?
21. Поясните исполнение по способу охлаждения IСO141.
22. Назовите предельное значение числа элементарных проводников в одном эффективном.
23. Назовите возможную причину увеличения предварительного значения числа параллельных ветвей обмотки статора, появившуюся при выборе провода.
24. Что оценивает значение коэффициента заполнения паза?
25. От чего зависит площадь поперечного сечения паза для размещения проводников обмотки?
26. Как влияет величина воздушного зазора на $\cos\varphi$ двигателя?
27. От чего зависят активная и реактивная составляющие тока холостого хода?
28. Изобразите зависимость $\cos\varphi = f(P_2)$, перечислите условия, которым она соответствует, объясните ее поведение.
29. От чего зависят предварительные значения энергетических показателей?
30. Поясните, что такое «электромагнитные нагрузки» и назовите их размерности.
31. Что такое «число пазов на полюс и фазу»?
32. Перечислите требования, предъявляемые к окончательному значению зубцового деления сердечника статора.
33. От чего зависит марка электротехнической стали рекомендуемая для изготовления сердечника статора?
34. Как зависит амплитуда пульсаций индукции магнитного потока в воздушном зазоре от ширины шлицов зубцов статора и ротора?
35. От чего зависят удельные поверхностные потери в электротехнической стали зубцов сердечника ротора?
36. Когда при увеличении площади паза отводимой для размещения проводников обмотки делается вывод, что главные размеры двигателя занижены?
37. Почему при заниженных главных размерах двигателя электротехническая сталь сердечника статора недопустимо загружена?
38. От чего зависит значение коэффициента приведения токов для двигателя с короткозамкнутым ротором?
39. Назовите число фаз короткозамкнутой обмотки ротора.
40. Как оценивается жесткость вала?
41. Какую величину срока службы подшипника необходимо обеспечить?
42. Для чего проводится вентиляционный расчет двигателя?

43. Зачем и как проверяется параллельность боковых граней зубца сердечника статора?

44. Какое значение ширины зубца берется для дальнейших расчетов, если результат проверки непараллельности боковых граней зубца сердечника статора не превышает предельного значения?

45. От чего зависят рекомендуемые диапазоны индукций в зубцах B_{Z2} и ярме B_j сердечника ротора?

46. От чего зависит выбор конфигурации паза сердечника ротора?

47. От чего зависит активное сопротивление участка короткозамыкающего кольца, заключенного между двумя соседними стержнями?

48. Почему не учитывают эффект вытеснения тока в короткозамыкающем кольце обмотки ротора для рабочего режима?

49. Что необходимо учесть при выборе подшипника?

50. Когда обмотка статора выбирается однослойной?

51. Перечислите преимущества и недостатки однослойных обмоток.

52. Что такое «эффективный проводник»?

53. Каким должно быть окончательное число эффективных проводников в пазу двухслойной обмотки?

54. От чего зависит высота паза сердечника статора?

55. С какой целью станина выполняется с оребренной поверхностью?

56. От чего зависит превышение температуры внутренней поверхности сердечника статора над температурой воздуха внутри машины?

57. Когда при уменьшении площади паза отводимой для размещения проводников обмотки делается вывод, что главные размеры двигателя завышены?

58. Почему при завышенных главных размерах двигателя электротехническая сталь сердечника статора будет недоиспользована?

59. Поясните, что такое конструктивная длина сердечника?

60. Какой выбирается длина сердечника ротора?

61. От чего зависит результирующий прогиб вала?

62. Как называют основную характеристику подшипника?

63. Изобразите зависимость $I^* = f(s)$ и дайте необходимые пояснения.

64. От чего зависит ширина зубца сердечника статора?

65. От чего зависит высота ярма сердечника статора?

66. Почему магнитную цепь асинхронного двигателя рассчитывают для режима холостого хода?

67. Перечислите участки магнитной цепи асинхронного двигателя.

68. Изобразите любую схему замещения асинхронного двигателя и дайте необходимые пояснения.

69. Для чего приводят сопротивления обмотки ротора к сопротивлениям обмотки статора?

70. Изобразите зависимость $M^* = f(s)$ и дайте необходимые пояснения.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточной аттестации (экзамен):

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом, дает полное и логически стройное изложение содержания при ответе в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает свои ответы, хорошо владеет умениями самостоятельно обобщать и излагать материал и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в ответах, трактовках и определениях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки и непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме, показывает неусвоение отдельных существенных деталей. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 40% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в определении понятий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

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)