

**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

подпись

« 18 » 07 2023 года

Тарасенко О.В.

2023 года



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Методы и средства энергосбережения»**

По направлению подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Магистерская программа: «Исследование и совершенствование
электрооборудования предприятий, организаций и учреждений»

Луганск 2023

Лист согласования рабочей программы учебной дисциплины

Рабочая программа учебной дисциплины «Методы и средства энергосбережения» по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника. – 21 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Методы и средства энергосбережения» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 147 с изменениями и дополнениями в соответствии с приказами МИНОБРНАУКИ РОССИИ № 1456 от 26.11.2020 г., № 83 от 08.02.2021 г.).

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доц. Кузнецов Н.И.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры электромеханики

«14» 04 2023 года, протокол № 6-1

Заведующий кафедрой  Яковенко В.В.

Переутверждена: « » 20 года, протокол № .

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета электротехнических систем

«15» 04 2023 года, протокол № 3.

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

 Яременко С.П.

© Кузнецов Н.И., 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 – приобретение навыков и умений по рациональному использованию энергетических ресурсов, проведению энергетических обследований, применение этих знаний в практической деятельности, определения потенциала энергосбережения предприятий, выбора наиболее эффективных мероприятий при выработке, транспортировке и потреблении энергоресурсов.

Задачи:

- повышение эффективности эксплуатации электроэнергетических систем и энергопотребляющих производств;
- повышения эффективности потребления энергоресурсов;
- разработкой и реализацией программ энергосбережения и повышения надёжности энергоснабжения.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Методы и средства энергосбережения» относится к вариативной части цикла профессиональной подготовки.

знания:

порядок разработки методик экспериментальных исследований в электроэнергетике и электротехнике; технологии проведения регламентных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования; перспективные технологии и методы энерго- и ресурсосбережения в электроэнергетике и электротехнике; современные проблемы и научно-технические задачи, решаемые в области электроэнергетики; меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий, объектов профессиональной деятельности, оценку риска; как применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений;

умения:

осуществлять практическую проверку разрабатываемых методик экспериментальных исследований в электроэнергетике и электротехнике; выполнять регламентные испытания электроэнергетического и электротехнического оборудования; применять в своей профессиональной деятельности перспективные технологии и методы энерго- и ресурсосбережения в электро- энергетике и электротехнике; идентифицировать проблемы и формулировать научно-технические задачи, решаемые в области электроэнергетики. оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий, объектов профессиональной деятельности; применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений;

навыки:

проведения экспериментальных исследований в электроэнергетике и электротехнике; навыками проведения регламентных испытаний

электроэнергетического и электротехнического оборудования; разработки перспективных технологий и методы энерго- и ресурсосбережения в электроэнергетике и электротехнике; навыками решения проблем и задач в процессе осуществления профессиональной деятельности в области электроэнергетики; оценки риска и определения меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий, объектов профессиональной деятельности; применения методов анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений.

Содержание дисциплины «Методы и средства энергосбережения» является логическим продолжением содержания дисциплин «Электрические машины», «Электрические аппараты», «Электрооборудование промышленных предприятий» и служит основой для выполнения выпускной квалификационной работы, прохождения преддипломной практики.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК – 2. Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем	ПК–2.1. Осуществляет организацию сбора и изучения научно-технической информации по теме исследования и разработок; ПК–2.2. Проводит анализ и осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений; ПК–2.3. Оформляет результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в соответствии с требованиями к нормативной документации в соответствующей области знаний.	Знать: - методы математического анализа, физических основ электротехники; методы обработки и анализа экспериментальных результатов, оценки полученных экспериментальных данных; - основные приемы идентификации математических моделей различных уровней. Уметь: - применять методы математического анализа при решении инженерных задач; - обрабатывать и анализировать результаты эксперимента, составлять практические рекомендации по использованию экспериментальных исследований; - представлять результаты экспериментов в виде отчетов, рефератов, публикаций. Владеть: - навыками анализа физических явлений в технических устройствах и системах, компьютерной техникой и информационными технологиями; - математическим аппаратом обработки экспериментальных данных; - навыками интерпретации и представления результатов исследования.

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)	180 (5 зач. ед)	180 (5 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	84	22
Лекции	24	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	36	8
Лабораторные работы	24	6
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	96	158
Итоговая аттестация	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение. Основные положения курса.

Энергосбережение и энергоэффективность. Основные понятия. Основные требования, предъявляемые к потребителям энергетических ресурсов. Актуальность вопросов энергосбережения.

Тема 2. Нормативно-правовые документы по энергосбережению.

Требования энергоэффективности к зданиям и сооружениям. Требования к организациям – аудиторам. Требования к саморегулируемым организациям в области энергосбережения. Требования к организациям, в которых проводят энергоаудит. Требования к региональным и муниципальным программам энергосбережения. Требования к энергетическому паспорту предприятия. Требования к приборам, которые используются для энергетических обследований. Подготовка энергоаудиторов

Тема 3. Энергетические обследования предприятий.

Методология проведения энергетических обследований. Правила проведения энергетических обследований. Этапы и технология проведения энергетических обследований. Определение потенциала энергосбережения. Выявление непроизводительных расходов энергоресурсов. Опыт проведения энергетических обследований предприятий и организаций различных форм собственности.

Тема 4. Энергетическое обследование предприятий.

Энергетическое обследование предприятий, финансируемых из государственного бюджета. Энергетическое обследование предприятий, потребляющих ТЭР более 10 млн. руб. в год

Тема 5. Приборы для проведения энергетических обследований.

Классификация приборов для проведения энергетических обследований. Места фиксирования энергетических потоков. Погрешности приборов контроля.

Погрешности средств присоединения приборов контроля.

Тема 6. Мероприятий по энергосбережению.

План мероприятий по энергосбережению. Оценка экономической эффективности энергосберегающих мероприятий. Особенности энергетического обследования предприятий электрических сетей. Показатели их энергетической эффективности.

Тема 7. Правовые основы взаимоотношений потребителей и энергоснабжающих организаций по вопросам ресурсосбережения.

Правила оформления договорных отношений потребителей и энергоснабжающих организаций с учетом требований нормативно-правовых документов по вопросам ресурсосбережения и качества электроэнергии.

Тема 8. Поставки электрической энергии.

Гарантирующий поставщик электрической энергии и требования к нему. Энергосервисные контракты. Требования к энергосервисным компаниям. Опыт работы энергосервисных компаний за рубежом.

Тема 9. Показатели энергетической эффективности.

Виды показателей энергоэффективности. Удельные расходы энергоресурсов на выпуск различных видов продукции и их определение. Энергетическая составляющая в себестоимости продукции. Коэффициент реактивной мощности. Энергоемкость выпускаемой продукции. Оптимальная загрузка оборудования.

Тема 10. Качество электрической энергии.

Качество электрической энергии и его влияние на потери электрической энергии в энергопотребляющем оборудовании. Места определения качества энергии. Показатели энергетической эффективности, используемые при обследовании предприятий электрических сетей. Методы и средства улучшения показателей качества электрической энергии: использование технических средств, выбор оптимальных законов регулирования, выявление и устранение электромагнитных помех.

Тема 11. Методы расчета потерь электрической энергии.

Расчет потерь электрической энергии по графикам нагрузки. Расчет потерь электрической энергии по методу τ_p и τ_Q . Расчет потерь электрической энергии по характерным суткам. Расчет потерь электрической энергии по характерным режимам. Регрессионные методы расчета потерь электрической энергии. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии.

Тема 12. Энергетические балансы.

Виды энергетических балансов. Сводный энергетический баланс. Энергофинансовый баланс. Оценка потенциала энергосбережения. Методика составления энергетического баланса энергетических предприятий. Определение величины дисбаланса потребления и реализации энергоресурсов на предприятии электрических сетей.

Тема 13. Нормирование удельных расходов электрической энергии.

Задачи нормирования потребления энергоресурсов. Расчетно-аналитические методы нормирования удельных расходов энергетических ресурсов. Расчет технологических норм расхода энергетических ресурсов. Построение

нормативных характеристик энергопотребляющих установок. Что дает нормирование потребления энергоресурсов.

4.3. Лекции

№	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение. Основные положения курса.	2	1
2	Нормативно-правовые документы по энергосбережению.	2	1
3	Энергетические обследования предприятий.	2	1
4	Энергетическое обследование предприятий.	2	
5	Приборы для проведения энергетических обследований.	2	1
6	Мероприятий по энергосбережению.	2	1
7	Правовые основы взаимоотношений потребителей и энергоснабжающих организаций по вопросам ресурсосбережения.	2	
8	Поставки электрической энергии.	2	1
9	Показатели энергетической эффективности.	2	1
10	Качество электрической энергии.	2	1
11	Методы расчета потерь электрической энергии.	2	
12	Нормирование удельных расходов электрической энергии.	2	1
Итого:		24	8

4.4. Практические (семинарские) занятия

№	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Анализ потерь в электрических сетях и системах Экономия электрической энергии компенсацией реактивной мощности	4	1
2	Определение потерь в измерительных системах. Сравнение потерь при размыкании замкнутых сетей и переходе к радиальным.	4	1
3	Экономия электрической энергии регулированием напряжения в центре питания электрической сети	4	1
4	Экономия электрической энергии путем замены слабо загруженных электродвигателей на двигатели меньшей мощности	6	1
5	Определение показателей энергетической эффективности на промышленном предприятии	4	1
6	Оформление энергетического паспорта предприятия	4	1
7	Энергетический паспорт предприятия	6	1
8	Стимулирование энергосбережения	4	1
Итого:		36	8

4.5. Лабораторные работы

№	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Прямое преобразование солнечной энергии в электрическую. Исследование фотоэлектрического преобразователя энергии -	4	1

	солнечной батареи.		
2	Исследование сравнительных характеристик электрических источников света	4	1
3	Изучение потерь энергии при транспортировании жидкостей и газов по трубопроводу	4	1
4	Цикл теплового насоса	4	1
5	Определение эффективности рекуперативного теплообменника	4	1
6	Тепловые трубы	4	1
Итого:		24	6

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СР	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Введение. Основные положения курса.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	7	
2	Нормативно-правовые документы по энергосбережению.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	7	
3	Энергетические обследования предприятий.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	7	
4	Энергетическое обследование предприятий.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	7	
5	Приборы для проведения энергетических обследований.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	7	
6	Мероприятий по энергосбережению.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	7	
7	Правовые основы взаимоотношений потребителей и энергоснабжающих организаций по вопросам ресурсосбережения.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	7	
8	Поставки электрической энергии.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	7	
9	Показатели энергетической эффективности.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	7	

10	Качество электрической энергии.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	7	
11	Методы расчета потерь электрической энергии.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	7	
12	Нормирование удельных расходов электрической энергии.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	6	11
13	Энергетический паспорт предприятия.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	7	11
14	Стимулирование энергосбережения.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	6	12
Итого:			96	158

4.7. Курсовые работы/проекты. Учебным планом не предусмотрено.

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 практическим занятиям.

6. Формы контроля освоения дисциплины.

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

- вопросы к практическим работам;
- вопросы к лабораторным работам;
- вопросы к экзамену.

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачета (включает в себя ответ на теоретические вопросы). 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 шкале, приведенной в таблице.

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.
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.
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
------------	---

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Стрельников Н.А., Энергосбережение : учебник / Стрельников Н.А. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2014. - 176 с. (Серия "Учебники НГТУ") - ISBN 978-5-7782-2408-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778224087.html> - Режим доступа : по подписке.

2. Лыкин А.В., Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в электрических сетях : учеб. пособие / Лыкин А.В. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2013. - 115 с. - ISBN 978-5-7782-2202-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778222021.html> - Режим доступа : по подписке.

б) дополнительная литература:

1. Егорова Л.В., Энергосбережение - теория и практика: Труды Девятой Международной школы-семинара молодых ученых и специалистов / - М. : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01365-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013656.html> - Режим доступа : по подписке.

2. Идиатуллина А.М., Управление энергосбережением и энергетической эффективностью в городском хозяйстве : учебное пособие / А.М. Идиатуллина [и др.] / под ред. А.М. Идиатуллиной. - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - 220 с. - ISBN 978-5-7882-1414-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214146.html> - Режим доступа : по подписке.

в) методические рекомендации:

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине: «Методы и средства энергосбережения» / Сост. Кузнецов Н.И. Луганск: Изд-во ЛГУ им.В.Даля, – 33 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. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su> Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

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

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Методы и средства энергосбережения» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: аудитория, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Практические занятия: аудитория, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лабораторные занятия: аудитория, соответствующая 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 «Методы и средства энергосбережения»

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

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции реализуемой дисциплине) (по	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-2	Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем	ПК–2.1. Осуществляет организацию сбора и изучения научно-технической информации по теме исследования и разработки; ПК–2.2. Проводит анализ и осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений; ПК–2.3. Оформляет	Тема 1. Введение. Основные положения курса.	3
				Тема 2. Нормативно-правовые документы по энергосбережению.	3
				Тема 3. Энергетические обследования предприятий.	3
				Тема 4. Энергетическое	3

			результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в соответствии требованиями нормативной документации соответствующей области знаний.	обследование предприятий.	
				Тема 5. Приборы для проведения энергетических обследований.	3
				Тема 6. Мероприятий по энергосбережению.	3
				Тема 7. Правовые основы взаимоотношений потребителей и энергоснабжающих организаций по вопросам ресурсосбережения.	3
				Тема 8. Поставки электрической энергии.	3
				Тема 9. Показатели энергетической эффективности.	3
				Тема 10. Качество электрической энергии.	3
				Тема 11. Методы расчета потерь электрической энергии.	3
				Тема 12. Нормирование удельных расходов электрической энергии.	3

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
1	ПК-2	ПК-2.1. Осуществляет организацию сбора и изучения	Знать: - методы математического анализа, физических основ электротехники; методы	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4	Вопросы для контроля на практических и

		научно-технической информации по теме исследования и разработок; ПК–2.2. Проводит анализ и осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений; ПК–2.3. Оформляет результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в соответствии с требованиями к нормативной документации в соответствующей области знаний.	обработки и анализа экспериментальных результатов, оценки полученных экспериментальных данных; - основные приемы идентификации математических моделей различных уровней. Уметь: - применять методы математического анализа при решении инженерных задач; - обрабатывать и анализировать результаты эксперимента, составлять практические рекомендации по использованию экспериментальных исследований; - представлять результаты экспериментов в виде отчетов, рефератов, публикаций. Владеть: - навыками анализа физических явлений в технических устройствах и системах, компьютерной техникой и информационными технологиями; - математическим аппаратом обработки экспериментальных данных; - навыками интерпретации и представления результатов исследования.	Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12	лабораторных занятиях, вопросы к экзамену
--	--	--	--	---	--

Фонды оценочных средств по дисциплине «Методы и средства энергосбережения»

Оценочные средства для промежуточной аттестации (практические занятия):

1. Каким образом осуществляются прерывания от таймеров?
2. Как создать системное прерывание с помощью таймера?

3. Как определить интервал интегрирования при программной реализации ПИД-регулятора?
4. Чем определяется выбор представления числа и соответствующей арифметики подпрограммы умножения?
5. Как создать системное прерывание с помощью таймера?
6. В каких режимах может работать модуль ССР и как осуществляется его инициализация?
7. Каким образом создать интервал измерения частоты следования импульсов тахогенератора в случае программной реализации и в случае программно-аппаратной реализации контроллера?
8. Какая программа является основной, и какая выполняется на фоне основной при программной реализации контроллера?
9. Как создать системное прерывание в случае программно-аппаратной реализации контроллера?
10. В каких режимах может работать модуль ССР и как осуществляется его инициализация?
11. Каким образом создать период коммутации обмоток ШД в случае программной реализации и в случае программно-аппаратной реализации контроллера?
12. Как создать системное прерывание в случае программно-аппаратной реализации контроллера?
13. Каким образом задать квадратурное изменение токов в парных обмотках при электрическом дроблении шага?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (практические занятия)

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.
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 (лабораторные занятия):

1. Кодовые датчики перемещения. Контроллер обработки сигналов кодового датчика перемещения (программно-аппаратная реализация контроллера).

2. Импульсные датчики (ИД) перемещения (энкодеры). Контроллер обработки сигналов ИД (технология определения квадранта полюсного деления, программная реализация контроллера).

3. Контроллер определения частоты вращения с использованием импульсного датчика перемещения.

4. Контроллеры управления шаговыми двигателями. Методы коммутации обмоток ШД. Контроллер пошаговой коммутации обмоток ШД. Контроллер коммутации обмоток ШД с электрическим дроблением шага.

5. Внутришаговое регулирование тока обмоток ШД. Контроллер внутришагового регулирования тока обмоток ШД. (Программная и программно-аппаратная реализация контроллера).

6. Контроллер шагового электропривода.

7. Контроллер ПИД регулятора.

8. Контролер нереверсивного электропривода по системе ТП–Д (программная и программноаппаратная реализация контроллера).

9. Контролер реверсивного электропривода по системе ТП–Д (программно-аппаратная реализация контроллера).

10. Контроллеры управления двигателями постоянного тока. Основные схемы силовых преобразователей. Контролер нереверсивного электропривода по системе ШИП–Д (программная и программно-аппаратная реализация контроллера).

11. Контролер реверсивного электропривода по системе ШИП–Д (программная реализация контроллера). Контролер реверсивного электропривода по системе ШИП–Д (программноаппаратная реализация контроллера).

12. Пример контролера электропривода стабилизации частоты вращения по системе подчиненного регулирования.

13. Контроллеры управления вентильными двигателями. Контроллер маломощного вентильного электропривода (программная реализация контроллера).

14. Контроллеры управления вентильными двигателями. Контроллер маломощного вентильного электропривода (программно-аппаратная реализация контроллера).

15. Контроллер вентильного электропривода с формированием синусно-косинусного распределения напряжений обмоток двигателя (программная реализация контроллера).

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (лабораторные занятия)

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.
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 итоговой аттестации (экзамен):

1. Изложите методы количества оборотов кодового датчика перемещения (программноаппаратная реализация контроллера).
2. Изложите технологию определения квадранта полюсного деления импульсного датчика перемещения и программную реализацию контроллера.
3. Как определить частоту вращения вала с использованием импульсного датчика перемещения.
4. Как реализуются программным путем коммутации обмоток ШД при электрическом дроблении шага.
5. Перечислите методы коммутации обмоток ШД и принципы построения программ управления коммутацией обмоток для каждого из методов.
6. Каким образом осуществляется программное регулирование тока обмоток ШД.
7. Объясните алгоритмы ПО управления шаговым электроприводом.
8. Изложите алгоритм и программную реализацию контроллер ПИД регулятора.
9. Изложите различные варианты построения архитектуры контроллеров нереверсивного электропривода по системе ТП–Д, в зависимости от использования различного соотношения программно-аппаратных средств.
10. Изложите различные варианты построения архитектуры контроллеров реверсивного электропривода по системе ТП–Д, в зависимости от использования различного соотношения программно-аппаратных средств.
11. Изложите различные варианты построения архитектуры контроллеров нереверсивного электропривода по системе ШИП–Д, в зависимости от использования различного соотношения программно-аппаратных средств.
12. Изложите различные варианты построения архитектуры контроллеров реверсивного электропривода по системе ШИП–Д, в зависимости от использования различного соотношения программно-аппаратных средств.
13. Изложите структуры контроллеров управления вентильными двигателями в зависимости от различного соотношения программно-аппаратных средств. Контроллеры управления вентильными двигателями.
14. Изложите структуру контроллера вентильного электропривода с формированием синусокосинусного распределения напряжений обмоток двигателя при программной и программноаппаратной реализация контроллера.

15. Изложите структуру контроллера маломощного вентильного электропривода с векторным управлением.

16. Изложите структуру контроллера маломощного асинхронного электропривода с частотным управлением при программной и программно-аппаратной реализации контроллера.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен):

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.
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.

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)