

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Электротехнический факультет
Кафедра электротехники и электромеханики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и науч. работ, проф.

Н. В. Лобов

2017 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Общая энергетика»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа академического и прикладного бакалавриата

Направление **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».**

Профиль программы бакалавриата: «Электроснабжение»;
«Электромеханика»;
«Конструирование и технологии в электротехнике»
«Электропривод и автоматика»

Квалификация выпускника: Бакалавр

Выпускающие кафедры:

Электротехника и электромеханика
Конструирование и технологии в
электротехнике
Микропроцессорные средства автоматизации

Форма обучения:

очная

Курс: 2

Семестр: 4

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 180 час.

Виды контроля: экзамен: 4 семестр. Зачет: нет. Курсовой проект: нет. Курсовая работа:
нет.

Пермь 2017

Учебно-методический комплекс дисциплины «**Общая энергетика**» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «03» сентября 2015 г., номер приказа «955» по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата);
- компетентностных моделей выпускников ОПОП по направлению подготовки «Электроэнергетика и электротехника» по профилям: «Электроснабжение»; «Электромеханика»; «Конструирование и технологии в электротехнике», «Электропривод и автоматика» утвержденных «24» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профилю «Конструирование и технологии в электротехнике», утверждённой «28» апреля 2016 г.;
- базовых учебных планов очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата) по профилям: «Электроснабжение»; «Электромеханика»; «Конструирование и технологии в электротехнике», «Электропривод и автоматика», утверждённых «28» апреля 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин Математика; Физика; Химия; Экология; Электротехническое и конструкционное материаловедение; Теоретическая механика; Численные методы; Электромагнитные расчеты в электромеханических преобразователях; Электрические машины; Силовая электроника; Прикладная механика; Электрический привод; Электрические машины 2; Научно-исследовательская работа студентов; Теория автоматического управления; Специальные разделы прикладной механики; Инженерный эксперимент; Микромашины систем автоматики; Несимметричные режимы электрических машин; Переходные процессы в электрических машинах; Системы управления электрическим приводом; Электрические и компьютерные измерения в электромеханике; Моделирование магнитных полей; Системы управления и автоматизации электромеханическими преобразователями; Математические методы в электротехнике и электроэнергетике; Электромагнитная совместимость в электроэнергетике; Техника высоких напряжений; Теория оптимизации; Методы идентификации; Энергоснабжение; Моделирование в электротехнике и электроэнергетике; Производственная практика (по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности); Научно-исследовательская работа; Теплопередача; Теория теплопроводности участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик

канд. техн. наук, проф.  В.В. Тиунов

Рецензент

канд. техн. наук, доц.  В.А. Трефилов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
«**Электротехника и электромеханика**» « 22 » декабря 2016 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой «Электротехника и электромеханика»,
д-р. техн. наук, доц.



Б.В. Кавалеров

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией электротехнического факультета «23» декабря 2016 г., протокол № 12

Председатель учебно-методической комиссии
электротехнического факультета
канд. техн. наук, проф.
СОГЛАСОВАНО:


А.Л. Гольдштейн

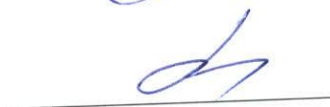
Заведующий кафедрой «Микропроцессорные
средства автоматизации»
канд. техн. наук, доц.


А.Б. Петроченков

Заведующий кафедрой «Электротехника и
электромеханика»,
д-р. техн. наук, доц.


Б.В. Кавалеров

Заведующая кафедрой «Конструирование
и технологии в электротехнике»,
д-р техн. наук, проф.


Н.М. Труфанова

СОГЛАСОВАНО

Начальник управления образовательных
программ, канд. техн. наук, доц.


Д. С. Репецкий

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области получения и распределения энергии, необходимых для проектирования, модернизации, исследования и эксплуатации основного и вспомогательного оборудования объектов энергетики различного типа, а также для использования в своей деятельности новых путей и способов получения и экономии энергии.

В процессе изучения данной дисциплины студент, в соответствии с профилем подготовки, осваивает, расширяет и углубляет следующую обще - профессиональную компетенцию: -способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2).

1.2 Задачи учебной дисциплины:

- **Изучение** основных положений теории и практики выбора, проектирования, анализа, моделирования и эксплуатации энергетических установок, электростанций и энергетических комплексов на базе как традиционных, так и нетрадиционных и возобновляемых источников и преобразователей энергии.
- **Формирование умения** выбирать и анализировать использование энергетического оборудования, применяемого в современных технологических процессах получения и преобразования энергии, включая нетрадиционные; применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; выбирать основные типовые схемные решения систем энергоустановок для различных комплексов производства, передачи и использования энергии; обосновывать принятие конкретного технического решения и оформлять его в виде научно-технических отчетов и докладов.
- **Формирование навыков** анализа, проектирования и расчета элементов инженерного энергетического оборудования для энергетических систем, а также проведения исследований электротехнических установок по профилю обучения с составлением и презентацией результатов работы в виде научно-технических отчетов и докладов.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- общие вопросы энергетики. Энергетические ресурсы Земли и их использование. Топливно-энергетический комплекс России;
- не возобновляемые и возобновляемые источники энергии. Основные положения технической термодинамики, теории теплообмена и гидравлики;
- устройство, процессы и оборудование электростанций и энергоустановок различных типов;
- дополнительные и специфические энергетические ресурсы. Основные понятия и перспективы их использования.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Общая энергетика» относится к базовой части блока 1 Дисциплины (модули) и является обязательной при освоении ОПОП бакалавров вышеуказанных профилей.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанной в пункте 1.1 компетенции и продемонстрировать следующие результаты:

- **Знать:**
 - основы общей энергетики, включая основные методы и способы преобразования энергии, технологию производства энергии на тепловых, атомных и гидравлических электростанциях, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии;
 - основные положения теории в области гидравлики, термодинамики и теплообмена;

- устройство и основное оборудование главных типов электростанций и других основных объектов энергетики;
- принципы построения источников, основные направления и перспективы развития дополнительных и специфических энергетических ресурсов.

• **Уметь:**

- обосновывать выбор основных типовых схемных решений систем электрооборудования для различных комплексов производства, передачи, распределения и использования энергии;
- применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования энергетических объектов;
- рассчитывать, исследовать и контролировать основные режимы работы оборудования объектов электроэнергетики;
- оформлять отчетную научно-техническую документацию в соответствии с государственными стандартами и представлять ее в виде презентации.

• **Владеть:**

- навыками исследовательской работы, моделирования и анализа параметров энергетических объектов;
- навыками расчета, исследования, контроля и эксплуатации машин и элементов энергетического оборудования предприятий по профилю подготовки;
- навыками компьютерного оформления и презентации научно-технических материалов по энергетике и электротехнике.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование обще-профессиональной компетенции, заявленной в п.1.1.

Таблица 1.1- Дисциплины, направленные на формирование компетенции

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Обще-профессиональная компетенция			
ОПК-2	Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Математика Физика Химия Экология Электротехническое и конструктивное материаловедение Теоретическая механика Численные методы Электромагнитные расчеты в электромеханических преобразователях	Электрические машины Силовая электроника Прикладная механика Электрический привод Электрические машины 2 Научно-исследовательская работа студентов Теория автоматического управления Специальные разделы прикладной механики Инженерный эксперимент Микромашины систем автоматики Несимметричные режимы электрических машин Переходные процессы в электрических машинах Системы управления электрическим приводом Электрические и компьютерные измерения в электромеханике Моделирование магнитных полей Системы управления и автоматизации электромеханическими преобразователями Математические методы в электротехнике и электроэнергетике Электромагнитная совместимость в электроэнергетике Техника высоких напряжений Теория оптимизации Методы идентификации Энергоснабжение Моделирование в электротехнике и электроэнергетике Производственная практика (по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) Научно-исследовательская работа Теплопередача Теория теплопроводности

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части обще-профессиональной компетенции ОПК-2.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-2

Формулировка компетенции	
ОПК-2	Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

Формулировка дисциплинарной части компетенции	
ОПК-2. Б1.Б.14	Способность применять методы физико-математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования энергетических объектов и систем; рассчитывать, исследовать и контролировать основные режимы работы оборудования объектов электроэнергетики; оформлять отчетную научно-техническую документацию в соответствии с государственными стандартами и представлять ее в виде презентации.

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент ЗНАЕТ: -виды и эффективность источников энергии, теоретические основы и законы функционирования объектов энергетического оборудования; -основы построения структуры, физические принципы работы компонентов оборудования для энергетики; -основную терминологию и классификацию объектов энергетического оборудования; основы построения их геометрических образов и моделей; -основы теории электрических, тепловых, термодинамических и гидравлических процессов, протекающих в энергетическом оборудовании электростанций и систем энергоснабжения; -теоретические основы построения, параметры, возможности применения и основы расчетов режимов энергетического оборудования; -назначение и принцип действия конкретных видов электроэнергетических и теплоэнергетических устройств в объектах для производства, передачи и распределения энергии; -основы составления, оформления и публичной презентации отчетных научно-технических документов.	Лекции (Л). Самостоятельная работа студентов (СРС) по изучению теоретического материала (ИТМ). Закрепление и углубление теоретических знаний на практических занятиях (ПЗ) в аудитории и на практических занятиях с элементами интегрированной системы обучения (ПЗИС), в том числе, на занятиях с выездом на предприятия.	1. Тестовые вопросы для текущего контроля. 2. Тестовые вопросы для промежуточного контроля.

УМЕЕТ: – теоретически описывать и исследовать объекты энергетики с применением методов физико-математического анализа и моделирования; – отображать элементы, изделия, схемы и системы оборудования теплоэнергетических и электроэнергетических объектов средствами компьютерной графики с использованием государственных стандартов. - проводить расчеты электромагнитных, гидравлических, тепловых и термодинамических процессов в устройствах энергетики; – решать базовые практические задачи по расчету энергетических характеристик и режимов работы конкретных элементов, установок и объектов электротехники и энергетики; – моделировать и анализировать объекты энергетики; -планировать и обеспечивать работы по монтажу, наладке, ремонту и профилактике электроэнергетического оборудования. Участвовать в проведении этих работ.	Практические занятия в аудитории (ПЗ). Практические занятия с элементами интегрированной системы обучения (ПЗИС). Самостоятельная работа студентов (СРС). Реферативная работа (Р). Выполнение индивидуального задания (ИЗ).	Типовые задания к практическим занятиям, индивидуальным заданиям. Отчет по практическим занятиям в аудитории (отчет по ПЗ). Отчет по практическим занятиям с элементами интегрированной системы обучения (отчет по ПЗИС). Отчет по реферативной работе и/или по индивидуальному заданию.
ВЛАДЕЕТ: -навыками описания электромагнитных, гидравлических и тепловых процессов в элементах и устройствах энергетики; - навыками чтения и составления принципиальных и технологических схем оборудования установок и систем электроэнергетики. -навыками расчета элементов, навыками анализа и синтеза структур энергетических объектов с использованием их геометрических образов и схем; –навыками описания работы энергетических объектов и их элементов, решения базовых практических задач по расчету их характеристик; -навыками моделирования и анализа объектов энергетики, формирования программ теоретического и экспериментального исследования этих объектов; -навыками составления и презентации научно-технических отчетных документов.	Практические занятия в аудитории и с элементами интегрированной системы обучения на предприятиях. Самостоятельная работа по подготовке отчетной документации. Самостоятельная работа по подготовке к экзамену.	Отчеты по ПЗ, ПЗИС, реферативной работе, индивидуальному заданию. Публичная компьютерная презентация отчетных материалов. Вопросы к экзамену.

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 5 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1- Объем и виды учебной работы

№ п. п.	Виды учебной работы	Трудоемкость, час	
		По семестрам	всего
1	Аудиторная (контактная работа) работа	50	50
	Лекции (Л)	18	18
	Практические занятия с элементами интегрированной системы обучения (ПЗИС)	16	16
	Практические занятия в аудитории (ПЗ)	16	16
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90
	Изучение теоретического материала (ИТМ)	18	18
	Подготовка к практическим занятиям в аудитории (ПЗ)	16	16
	Подготовка к практическим занятиям с элементами интегрированной системы обучения (ПЗИС)	16	16
	Написание Реферативной работы	16	16
	Подготовка индивидуальные задания (ИЗ) по инновационной тематике	24	24
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация) обучающихся по дисциплине: зачет/экзамен	экзамен	36
5	Трудоемкость дисциплины, всего: -в часах -в зачетных единицах (ЗЕ)		180 5 ЗЕ

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1- Тематический план по модулям учебной дисциплины

Таблица 4.1- Тематический план по модулям учебной дисциплины										
Номер учеб- ного мо- дуля	Номер раз- дела дисци- плины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)						Тру- доём- кость, ч / ЗЕ	
			аудиторная работа				КСР	итого вый конт роль		само- стоя- тель- ная работа
			все- го	Л	ПЗ	ПЗИС				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	1	6	2	2	2	0		6	12
		2	6	2	2	2	0		6	12
		3	6	2	2	2	0		6	12
		4	6	2	2	2	1		6	13
	Итого по модулю:		24	8	8	8	1		24	49/1,36
2	2	5	6	2	2	2	0		8	14
		6	4	2	2	0	1		8	13
	Итого по модулю:		10	4	4	2	1		16	27/0,75
3	3	7	5	1	2	2	0		9	14
		8	5	1	2	2	0		9	14
		9	2	2	0	0	1		8	11
	Итого по модулю:		12	4	4	4	1		26	39/1,08
4	4	10	4	2	0	2	1		24	29
	Итого по модулю:		4	2	0	2	1		24	29/0,80
Промежуточная аттестация: экзамен								36		36/1
Всего:			50	18	16	16	4	36	90	180/5

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Введение. Общие вопросы энергетики. Источники энергии. Основы гидравлики, термодинамики, теплообмена

Раздел 1. Введение. Общие вопросы энергетики. Источники энергии. Основы гидравлики, термодинамики, теплообмена

Л-8 час, ПЗ-8 час, ПЗИС- 8 час, СРС-24 час, КСР-1 часа.

Тема 1. Введение. Общие вопросы энергетики. Источники энергии

Л-2 часа, ПЗ-2 часа, ПЗИС- 2 часа, СРС-6 час.

Введение. Организация учебного процесса. Основные понятия, термины и определения энергетики. Предмет и задачи дисциплины. Энергетические ресурсы Земли и их использование. Топливо-энергетический комплекс и Единая энергетическая система России. Электрические и тепловые станции и сети, не возобновляемые и возобновляемые источники энергии (общий обзор).

Тема 2. Основы термодинамики

Л-2час, ПЗ-2час, ПЗИС-2час, СРС-6час

Основные понятия и определения (термодинамическая система, параметры состояния, термодинамические процессы: параметры и величины). Законы термодинамики. Обратимые и необратимые термодинамические процессы. Основные термодинамические процессы идеальных и реальных газов. Вода и водяной пар. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Фазовые состояния воды. Круговой термодинамический процесс, термический КПД цикла. Холодильный коэффициент. Основные циклы работы тепловых машин энергетических установок, их описание и исследование.

Тема 3. Основы теории теплообмена, тепловых расчетов и исследований

Л-2 часа, ПЗ-2 часа, ПЗИС-2 часа, СРС-6 час.

Основные понятия и определения теории теплообмена. Теплообмен теплопроводностью. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность через плоскую, цилиндрическую и многослойную стенки. Электротепловая аналогия и основы тепловых расчетов на ее основе. Понятие о тепловых схемах замещения тепловых систем. Конвективный теплообмен. Закон Ньютона - Рихмана. Коэффициент конвективной теплоотдачи. Математическое описание конвективного теплообмена. Теория подобия. Основные критерии подобия и их физический смысл. Теплоотдача при естественной и вынужденной конвекции. Лучистый теплообмен и его основные законы. Сложный теплообмен в энергетических установках, проблемы его исследования.

Тема 4. Основы гидравлики и гидравлических расчетов

Л-2 часа, ПЗ-2 часа, ПЗИС-2 часа, СРС-6 час, КСР-1 час.

Основные понятия, определения и законы гидростатики и гидродинамики. Режимы течения жидкости. Уравнение Бернулли и его практическое применение. Гидравлические сопротивления в каналах. Понятие о расчете трубопроводов. Электрогидравлическая аналогия и основы гидравлических расчетов с ее использованием. Эквивалентные гидравлические схемы замещения гидравлических сетей. Исследование гидравлических сетей. Основные типы и конструкции гидронасосов энергетических установок.

Модуль 2. Тепловые и атомные электростанции

Раздел 2. Тепловые и атомные электростанции

Л- 4 час, ПЗ-4 час, ПЗИС- 2 час, СРС-16 час, КСР-1 час

Тема 5. Тепловые электростанции

Л- 2 час, ПЗ- 2 час, ПЗИС - 2 час, СРС- 8 час.

Общие сведения о типах тепловых электростанций. Паротурбинные электрические станции. Общие сведения, термодинамические циклы, принципиальные технологические схемы, основное оборудование. Газотурбинные электростанции.

Тема 6. Атомные электростанции

Л-2 час, ПЗ-2 час, КСР-1 час, СРС-8 час.

Получение атомной энергии. Типы атомных реакторов и технологические схемы атомных электростанций с реакторами разных типов. Циклы паротурбинных атомных электростанций. Газоохлаждаемые паротурбинные циклы атомных электростанций.

Модуль 3. Гидравлические электростанции, ветроэнергетика и специфические энергоресурсы

Раздел 3. Гидравлические электростанции, ветроэнергетика и специфические энергоресурсы

Л-4 час, ПЗ-4 час, ПЗИС-4 час, СРС-26 час, КСР-1 час.

Тема 7. Гидроэлектростанции

Л- 1 час, ПЗ- 2 часа, ПЗИС- 2 час, СРС- 9 час.

Основные типы гидроэнергетических установок. Принципиальные схемы создания гидравлического напора с помощью гидросооружений. Энергия речного водотока. Теоретические и экономические гидроэнергетические ресурсы. Напоры и понятие об их расчете для гидроэлектростанций (ГЭС). Гидротурбины и генераторы ГЭС (виды, конструкция, особенности). Энергия, мощность и выработка электроэнергии на ГЭС.

Тема 8. Ветроэнергетические установки

Л- 1 час, ПЗ- 2 час, ПЗИС- 2 час, СРС- 9 час.

Общие сведения о ветроэнергетике. Энергия воздушного потока и мощность ветроэнергетических установок. Виды ветроэнергетических установок и основы расчета их основных параметров.

Тема 9. Дополнительные и специфические энергетические ресурсы (солнечная и водородная энергетика, энергия биомассы, биогаза и др.)

Л- 2 часа, СРС- 8 час, КСР - 1 час.

Классификация и назначение солнечных энергетических установок, и их элементы. Проблемы использования солнечной энергии. Дополнительные и специфические энергетические ресурсы. Основные понятия и перспективы использования. Водородная энергетика. Принципы, достоинства и недостатки, перспективы. Вторичные энергоресурсы и перспективы (энергетический потенциал отходов, побочных и промежуточных продуктов). Биомасса и биогаз как возобновляемые источники энергии, достоинства и недостатки, перспективы использования. Другие нетрадиционные источники энергии.

Модуль 4. Оборудование электростанций и электроэнергетических систем

Раздел 4. Оборудование электростанций и электроэнергетических систем

Л-2 часа, ПЗИС-2 часа, СРС-24 часа, КСР-1 час.

Тема 10. Оборудование электростанций и электроэнергетических систем.

Заключение

Л-2 часа, ПЗИС-2 часа, СРС-24 часа, КСР-1 час.

Виды оборудования, назначение, режимы работы, их контроль. Планирование и проведение монтажных, наладочных, ремонтных и профилактических работ. Балансы мощности и энергии энергосистем. Режимы работы электроэнергетических установок, понятие об их расчете и контроле. Природоохранные проблемы энергетики. Экономия электрической и тепловой энергии, других видов энергоресурсов. Энергетическая стратегия России на период до 2020 года. О заключительной подготовке и презентации отчетной документации студентов в индивидуальном портфолио. Заключение.

4.3. Перечень тем практических занятий

Расчеты могут быть выполнены в пакете MathCAD и оформлены в программе Microsoft Power Point.

Таблица 4.2-Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	1,2	Расчет параметров горения и теплотворной способности горючих ископаемых и материалов.
2	1,2	Расчет стационарных энергетических процессов в электрических цепях, машинах и турбинах, электрохимических источниках, светотехнических и электромагнитных системах
3	3	Решение базовых практических задач по термодинамическим процессам, горению твердого, жидкого и газообразного топлива
4	4	Решение базовых практических задач по расчету преобразования энергии при теплопроводности и теплопередаче. Задачи по гидравлическим процессам
5	5	Анализ типов, технологических схем и циклов работы тепловых электрических станций
6	6	Анализ типов, технологических схем и циклов работы атомных электрических станций
7	7	Анализ типов, устройства и режимов работы гидроэлектростанций
8	8	Анализ типов, устройства и режимов работы ветроэлектростанций. Рассмотрение основных правил оформления реферативных работ и отчетов по индивидуальному заданию.

4.4 Перечень тем практических занятий с элементами интегрированной системы обучения

Отдельные практические занятия, в рамках сотрудничества с базовыми предприятиями энергетики, организованы в форме выездных занятий на промышленных предприятиях энергетики с подготовкой соответствующих отчетов (практические занятия с элементами интегрированной системы обучения).

Базовые предприятия:

- 1) Завод «Камский кабель» (подразделения производства и энергоснабжения)
- 2) Пермская ГРЭС (тепловая электростанция)
- 3) Камская ГЭС (гидравлическая электростанция)
- 4) Современный тепловой пункт Ленинского района г. Перми;
- 5) Тепловая котельная Мотовилихинского района г. Перми;
- 6) Современные электрические подстанции «Берег», «Разгуляй», «Заостровка» и др.

Таблица 4.3. Темы практических заданий с элементами интегрированной системы обучения

№, п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического задания
1	2	3
1	2	Изучение компоновки тепловой электростанции и оборудования современных тепловых пунктов.
2	3	Изучение использования вторичных энергетических ресурсов.
3	4	Изучение примеров современного энергетического оборудования, контрольных и регулирующих приборов систем энергетики.

5 Методические указания для студентов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику, электронным ресурсам или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения и понятия раздела, а затем сверить свои знания с первоисточником и дополнительно проработать выявленные «пробелы» в знаниях и другие недочеты.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям в аудитории и с выездом на предприятия, а также отчетов по реферативным работам и индивидуальным заданиям. Отчеты по практическим занятиям должны быть составлены и оформлены в строгом соответствии с ГОСТ 7.32 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления». Необходимо тщательно продумать содержание, формулировки и оформление презентационных материалов для докладов по отчетам (см. прототипы материалов и методические указания в электронном ресурсе лектора по дисциплине).
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра. График учебного процесса приведен в п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь, представленные в новой научно-технической периодической или монографической литературе) для более детального понимания и углубления знаний по вопросам и проблемам, озвученным на занятиях.

5.1 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1- Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисципли- ны	Вид самостоятельной работы студентов (СРС)	Трудоемкость, часов/зач.ед.
1	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическим занятиям в аудитории	2
2	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическим занятиям в аудитории	2
3	Изучение теоретического материала	3
	Подготовка к практическим занятиям в аудитории	3
4	Изучение теоретического материала	3
	Подготовка к практическим занятиям в аудитории	1
5	Реферативная работа	2
	Подготовка к практическим занятиям в аудитории	4
6	Реферативная работа	4
	Подготовка к практическим занятиям в аудитории	4
7	Подготовка к практическим заданиям с элементами интегрированной системы обучения	8
	Реферативная работа	1
8	Подготовка к практическим заданиям с элементами интегрированной системы обучения	8
	Реферативная работа	1
9	Реферативная работа	4
	Индивидуальное задание по инновационной тематике	4
10	Изучение теоретического материала	4
	Индивидуальное задание по инновационной тематике. Подготовка индивидуальных портфолио по дисциплине	20
Итого: часов/З.Е.		90 час. 2,5 З.Е.

5.2 Изучение теоретического материала

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно.

Тема 1. Энергетические ресурсы Земли. Топливо-энергетический комплекс России.

Темы 2,3,4. Физические основы термодинамики, теплотехники и гидравлики.

Темы 10. Оборудование электростанций и электроэнергетических систем, режимы их работы. Природоохранные проблемы энергетики. Экономия природных энергетических ресурсов. Энергетическая стратегия России на период до 2020 года. Государственные стандарты по составлению и оформлению отчетной научно-технической документации. Компьютерные программные средства оформления и презентации отчетной документации.

5.3 Курсовой проект (курсовая работа)

Не предусмотрен.

5.4 Реферативная работа и индивидуальные задания

5.4.1 Темы реферативных работ

Реферативная работа стандартного типа готовится по предложенной учебной тематике с опорой на рекомендованную литературу.

Студентам предлагаются, например, следующие темы реферативных работ (приведены примеры, полный перечень тем представлен в отдельном предлагаемом студентам документе):

- Неорганические топлива (горючие): характеристики, области применения.
- Не возобновляемые источники энергии.
- Регенеративные циклы паротурбинных установок;
- Нетрадиционные и альтернативные источники энергии и т.п.

5.4.2 Индивидуальные задания

Индивидуальные задания носят исследовательский, инновационный характер, и выполняются по современной научно-технической тематике, связанной с будущим профилем профессиональной деятельности студентов, изучением и совершенствованием профессионального иностранного языка и т.п. Темы инновационного типа или задания по выполнению углубленной УИРС или НИРС формируются ежегодно по предложениям преподавателей, студентов или промышленных предприятий-заказчиков и согласовываются в начале обучения с желающими их разрабатывать студентами.

Проблемное поле

- Инновационная энергетика: Проблемы энергосбережения и когенерации.
- Инновационная энергетика: Новые источники энергии.
- Инновационная энергетика: Утилизация вторичных энергетических ресурсов.
- Инновационная энергетика: Приборный учет энергоресурсов и его инструментальное обеспечение, современная англоязычная профессиональная терминология и т.п.

5.5 Расчетно-графические работы

Расчетно-графические работы не предусмотрены.

5.6 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Виды образовательных технологий, используемые для формирования компетенций:

- использование компьютерных технологий для широкой визуализации учебного процесса;
- интерактивные формы проведения лекционных и лабораторных занятий;
- интерактивные формы контроля самостоятельной работы студентов (тестирование, защита отчетных материалов и др.).

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся - не пассивные слушатели, а активные участники занятия,

отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель владеет списком проблемных вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение практических занятий в аудитории, защит отчетов по практическим занятиям с элементами интегрированной системы обучения, выполнение индивидуальных заданий и реферативных работ основывается на интерактивном методе обучения, при котором учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения и обсуждения результатов отчетов. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности учащихся на достижение целей занятий.

6 Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- устное выборочное тестирование на занятиях для анализа усвоения материала предыдущих лекций, лабораторных и практических занятий;
- устный выборочный опрос на лекциях и практических занятиях;
- индивидуальная текущая оценка работы студента на лекционных, практических и лабораторных занятиях в рамках аттестационно-рейтинговой системы.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в следующих формах:

- Тестирование по модулям (модули 1-4);
- защита отчетов по практическим занятиям с элементами интегрированной системы обучения (модули 1-4);
- защита заданий по практическим занятиям (модули 1-3, задания по темам практических занятий согласно табл.4.2).

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Зачет не предусмотрен.

Экзамен.

Условием допуска к экзамену является выполнение и сдача заданий всех запланированных тестов, отчетов по практическим занятиям с элементами интегрированной системы обучения и заданий по задачам практических занятий дисциплины. Также обязательна подготовка и защита реферативной работы по запланированной и утвержденной заранее теме или отчета по запланированной индивидуальной работе в рамках УИРС-НИРС. Каждый студент готовит индивидуальное электронное портфолио по дисциплине и включает его в итоговый отчетный компакт-диск группы.

Экзамен проводится по всем разделам дисциплины в устной форме по билетам по вышеуказанным модулям программы обучения. Перечень вопросов выдается студентам заранее.

Структура билета: три теоретических вопроса.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания к практическим занятиям с элементами интегрированной системы обучения и аудиторным практическим занятиям, тесты, вопросы к экзамену и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных то-чек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входит в состав РПД в виде приложения.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины («ЗУВы»)	Вид контроля						
	ТК	ПК	ПЗ	ПЗИС	ИЗ	Реферат	Экзамен
Знает:	1	2	3	4	5	6	7
- теоретические основы и законы функционирования объектов энергетического оборудования;	+	+	+			+	+
- основы построения их структуры, физические принципы работы компонентов оборудования в объеме рабочей программы учебного курса.	+	+	+			+	+
- основную терминологию и классификацию изделий и объектов энергетического электрооборудования;	+	+	+			+	+
- основы построения геометрических образов и схем, назначение, особенности и принципы работы компонентов оборудования в объеме рабочей программы учебного курса;	+	+	+			+	+
- основы теории электрических, термодинамических и гидравлических процессов, протекающих в энергетическом оборудовании электростанций и систем энергоснабжения.	+	+	+			+	+
- теоретические основы построения, виды, основные параметры и возможности применения объектов энергетики в целом;	+	+	+			+	+
- назначение и принцип действия конкретных видов электроэнергетических и теплоэнергетических устройств для производства, передачи и распределения энергии;	+	+	+			+	+
- основные технико-экономические показатели и направления развития топливно- энергетического комплекса России, пути совершенствования электроэнергетического и электротехнического оборудования в мире;	+	+	+			+	+
- определение и особенности основных режимов работы оборудования объектов электроэнергетики;	+	+	+			+	+
- основные способы и приборы контроля режимов работы конкретных видов электроэнергетических и теплоэнергетических устройств, для производства, передачи и распределения энергии;	+	+	+			+	+
- основные виды работ по монтажу, наладке, ремонту и профилактике оборудования объектов электроэнергетики;	+	+	+			+	+
- основные способы и приборы контроля главных видов электроэнергетических и теплоэнергетических устройств для производства, передачи и распределения энергии;	+	+	+			+	+
- основные виды работ по исследованию объектов и систем электроэнергетики и электротехники;	+	+	+			+	+

-основные государственные стандарты, устанавливающие требования к научно-техническим отчетам и другой отчетной научно-технической документации по энергетике и электротехнике; -существо структурных элементов отчета о НИР и требования к ним согласно ГОСТ; -правила построения и оформления структурных элементов отчета.	+	+	+			+	+
Умеет:	1	2	3	4	5	6	7
- использовать теорию для понимания основных процессов в устройствах энергетики; – теоретически исследовать объекты энергетики с применением основных базовых методов математического анализа и моделирования – графически отображать элементы, изделия, схемы и системы электрооборудования теплоэнергетических и электроэнергетических объектов. – решать базовые практические задачи электротехники и энергетики; –математически моделировать элементы электроэнергетического и электротехнического оборудования с использованием электронно-вычислительной техники. – использовать контрольно-измерительные и управляющие системы и приборы для контроля режимов работы энергетического оборудования и управления им; – выбирать оборудование и приборы для исследования объектов энергетики; -считывать их показания в ручном и автоматизированном (с помощью ЭВМ) режимах; - использовать на практике современные электронные источники научно-технической информации, библиографические классификаторы, электронные иноязычные словари, поисковые системы и т.п.				+	+		
Владеет:	1	2	3	4	5	6	7
–навыками описания электромагнитных и тепловых процессов в устройствах энергетики; –базовыми навыками описания и формирования программ экспериментального исследования энергетических объектов. – базовыми навыками анализа работы энергетических объектов с использованием их геометрических образов и схем - навыками исследования и анализа существующих элементов электроэнергетического и электротехнического оборудования и режимов их работы;				+	+		
				+	+		
				+	+		
				+	+		
				+	+		
				+	+		

- навыками чтения и составления технологических схем современного оборудования систем электроэнергетики. - навыками выбора оборудования и приборов для контроля режимов работы энергетического оборудования; - навыками получения (снятия) показаний приборов в ручном и автоматизированном (с помощью ЭВМ) режимах. - основами планирования и безопасного проведения работ, выбора оборудования для монтажа, наладки, ремонта и профилактики на объектах электроэнергетики. - навыками проведения исследований электроэнергетических объектов и систем, обработки результатов исследования; - навыками оформления отчетов согласно ГОСТ к научно-техническим отчетам с использованием компьютерных текстовых редакторов; - навыками подготовки докладов по отчетам с использованием программного обеспечения компьютерных презентаций.				+	+		
				+	+		
				+	+		
				+	+		
				+	+		
				+	+		

ТК – текущий контроль в форме тестирования (контроль знаний по теме);

ПК – тестирование по модулю (контроль знаний по модулю);

ПЗ – практическое занятие (оценка умений, навыков);

ПЗИС – практические занятия с элементами интегрированной системы обучения (оценка знаний, умений);

Реферат – реферативная работа (оценка знаний)

ИЗ – индивидуальное задание (оценка умений, навыков);

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Виды работ	Распределение часов по учебным неделям в 4-м семестре																		Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	180ч. 5 з.е.
Модули	М1				М2		М3,4			М3,4									
Лекции	2	2	2	2	2	2	2	2	2										18
ПЗИС										2	2	2	2	2	2	2	2		16
Практические занятия в аудитории										2	2	2	2	2	2	2	2		16
КСР				1		1			1							1			4
ИТМ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
СРС-ПЗ		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		16
СРС-ПЗИС			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
Реферат	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			16
Индивидуальное задание (ИЗ)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	24
Тестирование				+		+			+							+			
Дисц. контроль																			Экзамен, 36

8 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.Б.14 Общая энергетика	Блок 1. Дисциплины (модули) (цикл дисциплины)
	☒ обязательная ☒ базовая часть ☐ по выбору ☐ вариативная часть
13.03.02 (код направления)	Направление: «Электроэнергетика и электротехника». Профили: «Электроснабжение»; «Электромеханика»; «Конструирование и технологии в электротехнике»; «Электропривод и автоматика» (полное название направления подготовки)
ЭЭ/ЭС, ЭМ, КТЭИ, АЭП (аббревиатура направления / специальности)	Уровень подготовки: ☐ специалист, ☒ бакалавр, ☐ магистр Форма обучения: ☒ очная, ☐ заочная, ☐ очно-заочная
<u>2016</u> (год утверждения учебного плана ОПОП)	Семестр <u>4</u> Количество групп <u>5</u> Количество студентов <u>100</u> <u>профессор</u> (должность)
<u>Тиунов В.В.</u> (фамилия, инициалы преподавателя) <u>Электротехнический</u> (факультет) Кафедра <u>Электротехники и электромеханики</u> тел. <u>2-198- 057 (раб) , 89128896520(моб)</u> (контактная информация)	

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	Основы энергетики: учебник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий .— 2-е изд., испр. и доп. — Москва : КНОРУС, 2011 .— 350 с.	3
2	Казанцев В. П. Общая энергетика: учеб. Пособие / В.П. Казанцев. - Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2009. - 270 с.	75+ЭБ
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Кудинов В.А., Карташов Э.М. Техническая термодинамика. Учеб. пособие для втузов. М.: Высш. шк., Юрайт 2003,2005.-261 с.: ил.	31
2	Гидравлика, пневматика и термодинамика: курс лекций / В. В. Бражников [и др.] ; Под ред. В. М. Филина .— М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2008 .—317с	5

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

	2.2 Периодические издания	
1	Журналы «Электротехника», «Электричество», «Промышленная энергетика»	
	2.3 Нормативно – технические издания	
1	ГОСТ 7.32-2008. Отчет о научно-технической работе. Структура и правила оформления. - Минск: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2008.	Техэксперт
	2.4 Официальные издания	
1	Министерство промышленности и энергетики РФ. Энергетическая Стратегия России на период до 2020 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 августа 2003 г. № 1234-р	Консультант - плюс
	2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс: полнотекстовая база данных электрон. документов, изданных в Изд-ве ПНИПУ]. — Электрон. дан. (1 912 записей). — Пермь, 2014. — Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . — Загл. с экрана.	
2	Техэксперт. 6.2014 [Электронный ресурс] : норматив.-техн. Информ. / Консорциум «Кодекс». - Версия 6.3.2.22, сетевая. - Электрон. текст. дан. - Санкт-Петербург, 1991. Режим доступа: Компьютер. Сеть Науч. Б-ка Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный	
3	Консультант Плюс [Электронный ресурс: справочная правовая система: документы и комментарии : универсальный информ. ресурс].- версия Проф., сетевая. – Москва, 1992- Режим доступа: Компьютер.сеть Науч. б-ки Перм.нац. исслед. политехн. ун-та, свободный	

Основные данные об обеспеченности на

(дата составления рабочей программы)

Основная литература

☒

обеспечена

☐

не обеспечена

Дополнительная литература

☒

обеспечена

☐

не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Исте

Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на

(дата контроля литературы)

Основная литература

☒

обеспечена

☐

не обеспечена

Дополнительная литература

☒

обеспечена

☐

не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

8.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1- Программы, используемые для обучения и контроля

№п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Регистрационный номер	Назначение
1	2	3	4	5
1	Практические занятия в аудитории	MathCAD 14 University Classroom	SE14RYMEEV000 2-FLEX	Выполнение расчетов режимов работы энергетических установок
2	Практические и лекционные занятия в аудитории	Microsoft Power Point 2013	62445253	Подготовка презентаций учебного материала и отчетной документации

8.4 Аудио- и видео-пособия

Используются компьютерные презентации, видео-пособия, разработанные лектором, видеофильмы и другие средства визуализации и интенсификации учебного процесса, в том числе из Интернет-источников.

Таблица 8.2 - Используемые аудио-и видео-пособия

Вид аудио, -видео пособия				Наименование учебного пособия
Телефильм	Кинофильм	Слайды	Аудио-пособия	
1	2	3	4	5
		+		Тиунов В.В. Общая энергетика. Учебно-методический комплекс дисциплины «Общая энергетика». Электронный ресурс для студентов электротехнических специальностей (для бакалавров). –Пермь, Перм. нац. иссл. политехн. ун-т, 2015.

9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п/п	Помещения			Площадь, м ²	Кол-во Посадоч- ных мест
	Название	Принадле- жность (кафедра)	Номер аудитории		
1	Лаборатория электрических цепей и электрических машин	ЭТиЭМ	355, гл.к.	63	30
3	Лаборатория моделирования электромеханических систем и процессов	ЭТиЭМ	350, гл.к.	50	25
4	Лаборатория электроники	ЭТиЭМ	347, гл.к.	50	25

Для проведения лекций используются оснащенные проекционной и аудио- аппаратурой, а также экранами мультимедийные аудитории корпуса 1, в том числе аудитории: 350, 347, 353 корпуса №1, мультимедийные аудитории корпуса А-ЭТФ и Д-АКФ.

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п/п	Наименование стенда для проведения лабораторной работы	Кол-во, ед.	Форма приобре- тения / владения	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Стенд «Электрические цепи»	6	оперативное управление	355
2	Стенд «Электрические машины»	6	оперативное управление	355
3	Стенд «Электрические машины и электропривод»	6	оперативное управление	355
4	Стенд «Электроника»	6	оперативное управление	347
5	Компьютерный класс 12 посадочных мест с мультимедиа проектором и WI-FI	12	оперативное управление	350

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		