

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Промышленной электроники»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета

/ Верещагин Н.М.

«__» ____ 20__ г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

/ Корячко А.В.

«__» ____ 20__ г

Заведующий кафедрой

/ Круглов С.А.

«__» ____ 20__ г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.08 «Электроэнергетические системы и сети»

Направление подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Направленность (профиль) подготовки

«Электроснабжение»

Уровень подготовки

Бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная, заочная

Рязань 2020 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата), утвержденного 28 февраля 2018 г № 144.

Разработчики
доцент кафедры «Промышленной электроники»

_____ Махмудов М.Н.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ г., протокол № _____

Заведующий кафедрой
«Промышленной электроники»

_____ Круглов С.А.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов профилирующих знаний в области передачи и распределения электрической энергии, устройству, моделированию, расчету и регулированию электрических сетей и систем.

Задачи:

- освоение устройства и принципов работы современных электрических сетей и систем и их элементов,
- освоение современных методов расчета и оптимизации установившихся режимов электрических систем.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способен участвовать в расчетах показателей функционирования системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем	<u>Знать:</u> методики расчета показателей функционирования системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем <u>Уметь:</u> применять методики расчета показателей функционирования системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем <u>Владеть:</u> навыками по применению различных методик расчета показателей функционирования системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.08 «Электроэнергетические системы и сети» относится к дисциплинам вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательной программы) бакалавриата «Электроснабжение» направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина изучается по очной форме обучения на 3 курсе и на 4 курсе по заочной форме обучения.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных в ходе изучения следующих дисциплин: «Физика» и «Теоретические основы электротехники» (программа бакалавриата). Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные методы и средства расчета электрических цепей постоянного и переменного тока;
- основные электроизмерительные приборы;

- работу электрических машин и электрического привода постоянного и переменного тока;
- основные характеристики и закономерности переходных процессов, возникающих в электрических цепях постоянного и переменного тока;
- закономерности работы устройств энергетики, включая характеристики работы объектов электроэнергетики;
- основные принципы формирования систем электроснабжения промышленных предприятий;
- математические методы оптимизации.

уметь:

- использовать методы математической оптимизации;
- проводить расчеты электрических цепей постоянного и переменного тока;
- работать с электроизмерительными приборами;
- анализировать переходные процессы, возникающие в электрических цепях постоянного и переменного тока;
- выявлять закономерности работы устройств энергетики, включая характеристики работы устройств электроэнергетики;
- формировать системы электроснабжения предприятий, городов, сельского хозяйства.

владеть:

- современными методами анализа переходных процессов, возникающих в электрических цепях постоянного и переменного тока;
- методами и приемами анализа закономерностей работы устройств энергетики, включая характеристики работы объектов электроэнергетики;
- проектирования систем электроснабжения предприятий.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Электроснабжение», «Электрооборудование электрических станций и подстанций».

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Объем дисциплины по семестрам (курсам) и видам занятий в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (ЗЕ), 216 часов.

Форма обучения	очная		
Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	6
Общая трудоемкость	216	108	108
Зачетные Единицы Трудоемкости	6	3	3
Контактная работа		34,5	64,55
Аудиторные занятия (всего)			
в том числе:			
Лекции (ЛК)	48	16	32
Лабораторные работы (ЛР)	32	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16		16
КРП	15,7		15,7
Консультации	2	2	

Форма обучения	очная		
Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	6
КВР			
ИФР			
Другие виды аудиторной работы			
Самостоятельная работа (всего) в том числе:		19,3	29
Курсовой проект (работа)			
Расчетно-графические работы (РГР)			
Другие виды самостоятельной работы		19,3	29
Контрольная работа (КоР)			
ИКР		0,35	0,55
Контроль		44,65	8,45
Вид промежуточной аттестации		Экзамен	КП, зачет

Форма обучения	заочная	
Вид учебной работы	Всего часов	курс
		4
Общая трудоемкость	216	216
Зачетные Единицы Трудоемкости	6	6
Контактная работа	26,9	26,9
Аудиторные занятия (всего) в том числе:		
Лекции (ЛК)	12	12
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Практические занятия (ПЗ)	4	4
КРП	15,7	15,7
Консультации	2	2
КВР		
ИФР		
Другие виды аудиторной работы		
Самостоятельная работа (всего) в том числе:	151,3	151,3
Курсовой проект (работа)	50	50
Расчетно-графические работы (РГР)		
Другие виды самостоятельной работы	101,3	101,3
Контрольная работа (КоР)	10	10
ИКР	0,9	0,9
Контроль	12,1	12,1
Вид промежуточной аттестации	Зачет, КП, Экзамен	Зачет, КП, Экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Раздел дисциплины (модуля)	Содержание
Модуль 1. Общая характеристика систем передачи и распределения электрической энергии. Моделирование элементов электрических систем и сетей	
1.1. Основные понятия, термины, определения	Предмет курса «Электроэнергетические системы и сети». Общие задачи электроэнергетики и её особенности. Энергетическая и электрическая (электроэнергетическая) системы, электрическая сеть. Классификация электрических сетей. Технико-экономические преимущества создания энергосистем и энергообъединений.
1.2. Напряжения элементов электрической сети	Номинальные напряжения электропотребителей и электроустановок электрических систем. Предельно допустимые напряжения в электрических сетях. Режимы нейтралей электрических сетей различных номинальных напряжений.
1.3. Принципы конструктивного исполнения линии электропередачи	Основные элементы конструкций и параметров воздушных линий (ВЛ) различного класса напряжения. Провода и тросы ВЛ. Характеристика материалов, марки, стандартный ряд сечений. Основные типы опор ВЛ. Расположение проводов и защитных тросов на опорах. Изоляция ВЛ. Кабельные линии, виды кабельной канализации, области применения. Типы и конструкции кабелей и их марки.
1.4. Характеристика и расчёт параметров схем замещения воздушных и кабельных линий	Представление электрических систем (ЭС) с помощью схем замещения. Схемы замещения ВЛ различного номинального напряжения. Характеристика и определение параметров схем замещения. Схемы замещения кабельных линий. Определение параметров схем замещения ВЛ со стальными проводами.
1.5. Параметры и схемы замещения двухобмоточных трансформаторов	Типы, условные обозначения, принципиальная схема, схема замещения, физическая суть её элементов. Определение параметров схем замещения двухобмоточных трехфазных трансформаторов.
1.6. Параметры и схемы замещения трёхобмоточных трансформаторов и автотрансформаторов	Типы исполнения. Принципиальная схема, схема замещения. Расчет параметров схемы замещения.
1.7. Двухобмоточные трансформаторы с расщепленными обмотками низшего напряжения	Назначение. Условные обозначения. Принципиальная схема, схема замещения, определение параметров схемы замещения.
1.8. Представление компенсирующих устройств	Реакторы и конденсаторы в схемах ЭС. Назначение, типы, схемы замещения, параметры схемы замещения.
1.9. Представление	Представление ЭН постоянной мощностью и постоянным током.

электрических нагрузок (ЭН) в схемах замещения ЭС	Представление нагрузок с помощью сопротивлений и проводимостей.
Модуль 2. Расчёт и анализ установившихся режимов электрических сетей. Потребление и потери электроэнергии в электрических сетях	
2.1. Задачи расчёта и анализа установившихся режимов электрической сети	Исходные данные для расчёта. Однофазные и трехфазные мощности. Определение трехфазной мощности электроустановок при соединении их схем в звезду и треугольник. Математическая постановка задачи.
2.2. Анализ режима участка электрической сети	Определение потерь мощности в продольных и поперечных элементах схем замещения. Характеристика и определение потерь мощности в элементах электрических сетей. Падение и потери напряжения в линии. Расчет установившихся режимов разомкнутых электрических сетей. Расчет нормального режима ЛЭП при различных способах задания исходных данных. Векторные диаграммы мощностей и напряжений.
2.3. Расчёт и анализ установившихся режимов разомкнутых электрических сетей	Расчет установившегося режима ЛЭП с несколькими электрическими нагрузками. Режим холостого хода ЛЭП. Расчет режима сети с различными номинальными напряжениями. Векторные диаграммы.
2.4. Расчёт и анализ установившихся режимов простых замкнутых сетей	Расчётные нагрузки и схемы электрических сетей. Расчёт электрического режима простейшей замкнутой сети. Правило моментов.
2.5. Методы расчёта и анализа потерь электрической энергии	Получение графиков ЭН. Графики нагрузок по продолжительности. Потребляемая (выработанная) электроэнергия. Общая характеристика и классификация потерь. Основные методы определения потерь электроэнергии.
Модуль 3. Основы построения схем систем передачи и распределения электрической энергии. Качество электроэнергии и его обеспечение	
3.1. Требования к схемам электрических сетей	Классификация потребителей по требуемой надёжности электроснабжения. Принципиальные схемы разомкнутых и замкнутых сетей. Области применения. Способы присоединения тупиковых, транзитных и узловых подстанций к электрической сети. Типовые схемы распределительных устройств.
3.2. Общая постановка и характеристика задачи технико-экономических расчётов	Основные и удельные технико-экономические показатели электрических сетей. Критерии выбора оптимального варианта сооружения, реконструкции и развития электрической сети. Метод приведенных затрат в статической постановке. Себестоимость передачи электроэнергии.
3.3. Выбор сечения проводов и жил кабелей	Метод экономической плотности тока. Метод экономических интервалов для выбора сечения проводов и жил кабелей. Определение сечений проводов местных сетей по допустимой потере напряжения.
3.4. Показатели и нормы качества электроэнергии	Межгосударственный стандарт ГОСТ на качество электроэнергии. Область применения. Влияние качества электрической энергии на работу электропотребителей и сетей.
3.5. Баланс активной и	Качественная и количественная оценка взаимосвязи балансов

реактивной мощности и уровень частоты и напряжения в электроэнергетической системе	активной и реактивной мощностей и уровней частоты и напряжения в электроэнергетической системе. Первичное и вторичное регулирование частоты.
3.6. Основы регулирования режимов систем передачи и распределения электрической энергии	Регулирование и изменение напряжения в электроэнергетической системе. Централизованное регулирование напряжения. Принципы встречного (согласного) регулирования напряжения. Регулирование, изменение напряжения с помощью коэффициента трансформации. Регулирование напряжения изменением сопротивления сети. Применение устройств продольной емкостной компенсации. Компенсация реактивной мощности.

4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).

Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость, всего часов	Аудиторные занятия				СРО
			всего	ЛК	ЛР	ПЗ	
		216	70,3	48	32	16	48,3
1.	Общая характеристика систем передачи и распределения электрической энергии. Моделирование элементов электрических систем и сетей	64,3	42	18	16	8	22,3
2.	Расчёт и анализ установившихся режимов электрических сетей. Потребление и потери электроэнергии в электрических сетях	41	28	16	8	4	13
3.	Основы построения схем систем передачи и распределения электрической энергии. Качество электроэнергии и его обеспечение	39	26	14	8	4	13
	Консультация	2					
	ИКР	16,6					
	Контроль	53,1					

Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость, всего часов	Аудиторные занятия				СРО
			всего	ЛК	ЛР	ПЗ	
		216		12	8	4	151,3

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость, всего часов	Аудиторные занятия				СРО
			всего	ЛК	ЛР	ПЗ	
	Общая характеристика систем передачи и распределения электрической энергии. Моделирование элементов электрических систем и сетей	87	12	6	4	2	75
2.	Расчёт и анализ установившихся режимов электрических сетей. Потребление и потери электроэнергии в электрических сетях	52	7	3	2	2	45
3.	Основы построения схем систем передачи и распределения электрической энергии. Качество электроэнергии и его обеспечение	36,3	5	3	2		31,3
	Консультация	2					
	ИКР	26,6					
	Контроль	12,1					

Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудо- емкость , часов
	3 курс (очная форма обучения)			48,3
	Общая характеристика систем передачи и распределения электрической энергии. Моделирование элементов электрических систем и сетей	Лабораторная работа	Л/р №1 Изучение промышленной программы расчёта установившегося режима Rastrwin и методики работы с программой	4
			Л/р №2 Расчёт и анализ установившихся режимов наибольших и наименьших нагрузок электрической сети одного номинального напряжения	4
			Л/р №3 Расчёт и анализ послеаварийных режимов электрической сети одного номинального напряжения. Регулирование напряжения изменением ответвлений трансформаторов	4
			Л/р №4 Расчёт и анализ режимов наибольших и наименьших нагрузок	4

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудо- емкость , часов
			электрической сети с несколькими номинальными напряжениями	
		Практическая работа	П/р № 1. Электрический расчет воздушной линии	2
			П/р № 2. Электрический расчет кабельной линии	2
		Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций Подготовка к ЛР и ПР. Подготовка к сдаче ЛР и ПР, оформление отчетов.	3
	Расчёт и анализ установившихся режимов электрических сетей. Потребление и потери электроэнергии в электрических сетях	Лабораторная работа	Л/р №5. Оптимизация режимов замкнутой электрической сети двух номинальных напряжений с помощью коэффициентов трансформации трансформаторов	4
			Л/р №6 Расчет и анализ режимов электрической сети с фиксированными напряжениями в нескольких узлах	4
		Практическая работа	П/р № 3. Особенности расчета потерь электроэнергии в линиях электропередачи и в трансформаторах	2
		Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций Подготовка к ЛР и ПР. Подготовка к сдаче ЛР и ПР, оформление отчетов.	3
	Основы построения схем систем передачи и распределения электрической энергии. Качество электроэнергии и его обеспечение	Лабораторная работа	Л/р №7. Исследование влияния компенсирующих устройств на параметры режима электрической сети	4
			Л/р №8 Отображение результатов расчёта установившегося режима с использованием графики программы Rastrwin	4
		Практическая работа	П/р № 4. Составление схемы и плана расположения сетей 10 кВ	2
		Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций Подготовка к ЛР и ПР. Подготовка к сдаче ЛР и ПР,	2,3

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудо- емкость , часов
			оформление отчетов.	

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудо- емкость , часов
	4 курс (заочная форма обучения)			151,3
	Общая характеристика систем передачи и распределения электрической энергии. Моделирование элементов электрических систем и сетей	Лабораторная работа	Л/р №1 Изучение промышленной программы расчёта установившегося режима Rastrwin и методики работы с программой	15
			Л/р №2 Расчёт и анализ установившихся режимов наибольших и наименьших нагрузок электрической сети одного номинального напряжения	15
		Практическая работа	П/р № 1. Электрический расчет воздушной линии	15
		Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций Подготовка к ЛР и ПР. Подготовка к сдаче ЛР и ПР, оформление отчетов.	20,3
	Расчёт и анализ установившихся режимов электрических сетей. Потребление и потери электроэнергии в электрических сетях	Лабораторная работа	Л/р №3 Расчёт и анализ послеаварийных режимов электрической сети одного номинального напряжения.	15
			Л/р №4 Расчёт и анализ режимов наибольших и наименьших нагрузок электрической сети с несколькими номинальными напряжениями	15
		Практическая работа	П/р № 2. Электрический расчет кабельной линии	15
		Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций Подготовка к ЛР и ПР. Подготовка к сдаче ЛР и ПР, оформление отчетов.	20

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудо- емкость , часов
	Основы построения схем систем передачи и распределения электрической энергии. Качество электроэнергии и его обеспечение	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций Подготовка к ЛР и ПР. Подготовка к сдаче ЛР и ПР, оформление отчетов.	21

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Электроэнергетические системы и сети: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: М.Н. Махмудов, А.А. Дягилев. Рязань, РГРТУ 2020. 24 с.
2. Электроэнергетические системы и сети: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: М.Н. Махмудов, А.А. Дягилев. Рязань, РГРТУ 2020. 52 с.
3. Правила технической эксплуатации электрических систем и сетей Российской Федерации. Госэнергонадзор Минэнерго России.- М.:ЗАО «Энергосервис», 2013.- 368 с.
4. Васильева Т.Н. Надежность электрооборудования и систем электроснабжения. М.: Горячая линия - Телеком, 2014. -152с.
5. Правила устройства электроустановок. - 6-е изд.,испр.и доп. - СПб., 1999. - 926с

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

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

Основная учебная литература:

1. Электрические системы. Электрические сети / В. А. Веников, А. А. Глазунов, Л. А. Жуков и др. / под ред. В. А. Веникова, В. А. Строева. – М. : Высш. шк., 1998. –512 с.
2. Лыкин, А. В. Электрические системы и сети / А. В. Лыкин. – Новосибирск : НГТУ, 2002. –246 с.
3. Идельчик, В. И. Электрические системы и сети / В. И. Идельчик. – М. : Энергоатомиздат, 1989. –592 с.
4. Герасименко, А. А. Передача и распределение электрической энергии / А. А. Герасименко, В. Т. Федин. – Ростов на/Д. : Феникс ; Красноярск : Издательские проекты, 2006. –718

Дополнительная учебная литература:

1. Электрические системы и сети в примерах и иллюстрациях / В. В. Ежков, Г. К. Зарудский, Э. Н. Зуев и др. / под ред. В. А. Строева. – М. : Высш. шк., 1989. –352 с.
2. Герасименко, А. А. Электроэнергетические системы и сети. Расчёты параметров и режимов работы электрических сетей. Ч. 1, Ч. 2 / А. А. Герасименко, Т. М. Чупак. – Красноярск : КГТУ, 2004. 222 с. –172 с.
3. Герасименко, А. А. Сборник задач по электроэнергетическим дисциплинам / А. А. Герасименко, Ю. А. Ершов, В. Б. Зорин. – Красноярск : КГТУ, 2004. –144 с.
4. Герасименко, А. А. Электроэнергетические системы и сети /А. А. Герасименко, Л. И. Пилюшенко, Т. М. Чупак. – Красноярск : ИПЦ КГТУ, 2005. –46 с.
5. Программно-вычислительный комплекс расчёта установившихся режимов электрических систем / А. Э. Бобров, А. А. Герасименко, В. Н. Гиренков, В. В. Нешатаев. – Красноярск : КГТУ, 1999. – 112 с.

8. Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет, базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Сайт кафедры промышленной электроники РГРТУ:
<http://www.rsreu.ru/faculties/fe/kafedri/pel>
2. Дягилев А.А., Круглов С.А. Дистанционный учебный курс «Электротехника» (Свидетельство о регистрации электронного ресурса №20512 от 19.11.2014)
3. Система дистанционного обучения РГРТУ: <http://cdo.rsreu.ru/>
4. Информационная образовательная среда РГРТУ: <https://edu.rsreu.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «IPRbooks»: <https://iprbookshop.ru/>
6. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»: <https://www.e.lanbook.com>
7. Электронная библиотека РГРТУ: <http://elib.rsreu.ru/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины проходит в течении 2 семестров.

Основные темы дисциплины осваиваются в ходе аудиторных занятий, однако важная роль отводится и самостоятельной работе студентов.

Самостоятельная работа включает в себя следующие этапы:

- изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции);
- самостоятельное изучение дополнительной литературы и информационных ресурсов (доработка конспекта лекции, подготовка к лабораторным работам);
- выполнение заданий текущего контроля успеваемости (расчетно-графические работы, контрольные работы);
- итоговая аттестация по дисциплине (подготовка к зачету по дисциплине).

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

- изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут;
- изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут;
- изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

При изучении дисциплины очень полезно самостоятельно изучать материал, который еще не прочитан на лекции, не применялся на лабораторной работе. Тогда занятие будет гораздо понятнее. Однако легче при изучении курса следовать изложению материала на лекции. Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий: после прослушивания лекции и окончания учебных занятий,

при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут); при подготовке к следующей лекции, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут); в течение недели выбрать время (минимум 1 час) для работы с основной и дополнительной литературой.

Рекомендации по работе с литературой. Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги по дисциплине. Полезно использовать несколько учебников по дисциплине. Рекомендуется после изучения очередного параграфа ответить на несколько простых вопросов по данной теме. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): «о чем этот параграф?», «Какие новые понятия введены, каков их смысл?».

Работа над конспектом лекции: лекции – основной источник информации по предмету, позволяющий не только изучить материал, но и получить представление о наличии других источников, сопоставить разные способы решения задач и практического применения получаемых знаний. Лекции предоставляют возможность «интерактивного» обучения, когда есть возможность задавать преподавателю вопросы и получать на них ответы. Поэтому рекомендуется в день, предшествующий очередной лекции, прочитать конспекты двух предшествующих лекций, обратив особое внимание на содержимое последней лекции.

Подготовка к лабораторной работе: состоит в теоретической подготовке (изучение конспекта лекций, методических указаний к лабораторной работе и дополнительной литературы), выполнение предварительных расчетов к лабораторной работе (расчет схем, ответы на вопросы и т.д.).

Во время самостоятельных занятий обучающиеся выполняют задания, выданные им преподавателем, готовятся к контрольным работам, выполняют задания расчетно-графических работ.

Доработка конспекта лекции с применением учебника, методической литературы, дополнительной литературы, интернет-ресурсов: этот вид самостоятельной работы студентов особенно важен в том случае, когда одну и ту же задачу можно решать различными способами, а на лекции изложен только один из них. Кроме того, рабочая программа дисциплины предполагает рассмотрение некоторых тем только во время самостоятельных занятий, без чтения лектором.

Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине: основной вид подготовки – «свертывание» большого объема информации в компактный вид, а также тренировка в ее «развертывании» (примеры к теории, выведение одних закономерностей из других и т.д.). Надо также правильно распределить силы, не только готовясь к промежуточной аттестации по дисциплине, но и позаботившись о допуске к ней (это хорошее посещение занятий, выполнение в назначенный срок расчетно-графических, контрольных и лабораторных работ, предусмотренных учебным планом).

10. Перечень информационных и образовательных технологий

1. Продукты Microsoft по программе DreamSpark Membership ID 700565236 (операционные системы семейства Windows, пакет Visio)
2. Kaspersky Endpoint Security Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595 с 25.02.2018 по 05.03.2019
3. Microsoft Office (Open License 19996967 с 16.12.2005 – бессрочно)
4. LibreOffice (свободное ПО)

5. Adobe acrobat reader (свободное ПО)
6. Справочная правовая система «Консультант Плюс»
7. Программный продукт RastrWin (студенческая лицензия)

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

Для освоения дисциплины необходимы

- аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованная маркерной доской и средствами отображения презентаций и других материалов на экран;
- аудитория для проведения лабораторных работ, оборудованная лабораторными стендами и специальным оборудованием для проведения исследований и измерений в цепях постоянного и переменного тока.

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензированного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 109 корпус 2	60 мест, мультимедийное оборудование, специализированная мебель, магнито-маркерная доска	1. Продукты Microsoft по программе DreamSpark Membership ID 700565236 (операционные системы семейства Windows, пакет Visio) 2. Kaspersky Endpoint Security Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595 с 25.02.2018 по 05.03.2019

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензированного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
2.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 209 корпус 2 (компьютерный класс)	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду. Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, магнито-маркерная доска	1. Продукты Microsoft по программе DreamSpark Membership ID 700565236 (операционные системы семейства Windows, пакет Visio). 2. Kaspersky Endpoint Security Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595 с 25.02.2018 по 05.03.2019) 3. SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS (500 учебных мест) (Акт приема-передачи прав по договору L300414-77 с 04.06.2014 — бессрочно), продление поддержки - июль 2017 на 3 года 4. MATLAB Classroom, Simulink Classroom — 15 шт. (License 629623-629637 с 28.11.2010 — бессрочно). 5. Студенческая лицензия на ПО RastrWin. 21 рабочее место. Бессрочно
3.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 214 корпус 2	65 мест, мультимедийное оборудование, специализированная мебель, магнито-маркерная доска	1. Продукты Microsoft по программе DreamSpark Membership ID 700565236 (операционные системы семейства Windows, пакет Visio) 2. Kaspersky Endpoint Security Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595 с 25.02.2018 по 05.03.2019

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ»**

Фонд оценочных средств – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности компетенций, приобретаемых обучающимся в ходе изучения дисциплины.

Контроль знаний обучающихся проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся: на занятиях; по результатам выполнения контрольной работы; по результатам выполнения обучающимися индивидуальных заданий; по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов.

По итогам курса обучающиеся сдают экзамен. Форма проведения очная – устный ответ, по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины.

При оценивании (определении) результатов освоения дисциплины применяется традиционная система (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно, зачет, незачет). Оценка неудовлетворительно (незачет) выставляется в случае, если студент не выполнил в срок, предусмотренный учебным графиком, лабораторные работы, , курсовую работу (проект).

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Вид, метод, форма оценочного мероприятия
----------	---	--	---

1.	Общая характеристика систем передачи и распределения электрической энергии. Моделирование элементов электрических систем и сетей	ПК-1	ЛР, ПР, Экзамен
2.	Расчёт и анализ установившихся режимов электрических сетей. Потребление и потери электроэнергии в электрических сетях	ПК-1	ЛР, ПР, КП Экзамен
3.	Основы построения схем систем передачи и распределения электрической энергии. Качество электроэнергии и его обеспечение	ПК-1	ЛР, ПР, Экзамен

ЛР – лабораторная работа, ПР – практическая работа, КП – курсовой проект.

Критерии оценивания компетенций (результатов)

- 1) Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
- 2) Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
- 3) Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, умение.
- 4) Качество ответа (его общая композиция, логичность, убежденность, общая эрудиция).
- 5) Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

Уровень освоения сформированности знаний, умений и навыков по дисциплине оценивается в форме бальной отметки:

Оценка «Отлично»	заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.
Оценка «Хорошо»	заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценка «Удовлетворительно»	заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.
Оценка «Неудовлетворительно»	выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Список вопросов к экзамену

1. Электрическая сеть, как часть электрической системы.
2. Номинальные напряжения. Область их использования.
3. Классификация электрических сетей
4. Воздушные линии электропередач.
5. Кабельные линии электропередач.
6. Активное сопротивление.
7. Реактивное сопротивление.
8. Активная проводимость.
9. Реактивная проводимость.
10. Схема замещения ЛЭП.
11. Параметры схемы замещения трансформаторов. Общие сведения.
12. Двухобмоточный трансформатор.
13. Трехобмоточный трансформатор.
14. Двухобмоточный трансформатор с расщепленной обмоткой низкого напряжения.
15. Автотрансформатор.
16. Режимы работы нейтралей в электроустановках
17. Сети с незаземлёнными (изолированными нейтралями)
18. Сети с резонансно-заземленными (компенсированными) нейтралями
19. Сети с эффективно-заземленными нейтралями
20. Сети с глухозаземленными нейтралями
21. Характеристики электроприемников.
22. Графики электрических нагрузок электроприемников.
23. Векторная диаграмма ЛЭП 35 кВ с одной нагрузкой.
24. Векторная диаграмма ЛЭП 35 кВ с несколькими нагрузками.
25. Векторная диаграмма ЛЭП 110 кВ с одной нагрузкой.
26. Потери в электрических сетях
27. Потери мощности в элементах сети.
28. Расчет потерь мощности в линиях электропередач.

29. Расчет потерь мощности в ЛЭП с равномерно распределенной нагрузкой.
30. Расчет потерь мощности в трансформаторах.
31. Приведенные и расчетные нагрузки потребителей.
32. Расчет потерь электроэнергии.
33. Мероприятия по снижению потерь мощности.
34. Задача расчета режимов электрических сетей. Основные допущения.
35. Расчет режима при заданном напряжении в конце ЛЭП.
36. Расчет режима при заданном напряжении в начале ЛЭП (на источнике питания).
37. Расчет сетей разных номинальных напряжений.
38. Допустимые потери напряжения в линиях местных сетей (сетей напряжением $U_{ном} \leq 35\text{кВ}$).
39. Допущения, положенные в основу расчета местных сетей .
40. Определение наибольшей потери напряжения.
41. Частные случаи расчета местных сетей.
42. Потеря напряжения в ЛЭП с равномерно распределенной нагрузкой.

Типовое задание к курсовому проекту

1. Тема – Проектирование районных электрических сетей.
2. Срок представления к защите - *(заполнить)*
3. Исходные данные: *(заполнить)*

Заданы основные параметры будущей системы, согласно которым будут производиться проектирование и последующий расчет (см. таблицу 1)

Таблица 1 – Исходные данные будущей системы

Наименование	РЭС	Потребители			
		1	2	3	4
X, о.е					
Y, о.е.					
P в режиме max, МВт					
P в режиме min, МВт					
cos φ					
Tmax, ч					
Kp%					
Umax%					
Umin%					

Местоположение объектов – Рязанская область

Масштаб координатной сетки – __км/см (о.е.)

Оценочные средства составил
доцент кафедры ПЭЛ

М.Н. Махмудов

Заведующий кафедрой ПЭЛ
к.т.н., доцент

С.А. Круглов