

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емец Валерий Сергеевич
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 26.06.2026 17:27:44
Уникальный идентификатор:
f2b8a1573c931f1098cfe699d1debd94fcff35d7

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Рязанский институт (филиал) федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Московский политехнический университет»**

Рабочая программа дисциплины

«Проектирование электрооборудования и систем электроснабжения»

Направление подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Направленность образовательной программы

«Электроснабжение»,

Квалификация, присваиваемая выпускникам

Бакалавр

Форма обучения

Очная, заочная

Год набора - 2026

**Рязань
2026**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность «Электроснабжение», утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 1044 от 17 августа 2020 года;

- учебным планом по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность «Электроснабжения».

Рабочая программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации).

Автор: Е.И. Лопатин, к.т.н., доцент кафедры «Машиностроение, энергетика и автомобильный транспорт»

Программа одобрена на заседании кафедры «Машиностроение, энергетика и автомобильный транспорт» (протокол № 3 от 19.03.2026).

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у обучающихся профессиональных компетенций, необходимых для решения следующих задач профессиональной деятельности (таблица 1).

Таблица 1 – Задачи профессиональной деятельности

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач Профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности
16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство	проектный	- анализ исходных материалов для оформления комплектов конструкторских документов на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства.
		-оформление текстовых разделов комплектов проектной и рабочей документации системы электроснабжения объектов капитального строительства.
		- руководство структурным подразделением по техническому обслуживанию и ремонту трансформаторных подстанций и распределительных пунктов;
		-организационно- техническое, технологическое и ресурсное обеспечение работ по эксплуатации
		-трансформаторных подстанций и распределительных пунктов
		-планирование и контроль деятельности по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов.
20 Электроэнергетика	эксплуатационный	- обеспечение готовности бригад к выполнению работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций
		- руководство работой бригад по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций

		- управление деятельностью по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей; - планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей. - организация работы подчиненного персонала.
--	--	--

К основным задачам изучения дисциплины относится подготовка обучающихся к выполнению следующих трудовых функций в соответствии с профессиональными стандартами (таблица 2).

Таблица 2 – Трудовые функции

Наименование профессиональных стандартов (ПС)	Код, наименование и уровень квалификации ОТФ, на которые ориентирована дисциплина	Код и наименование трудовых функций, на которые ориентирована дисциплина
16.147 Специалист по проектированию систем электроснабжения объектов капитального строительства	В, Разработка проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства, 6	В/01.6, Предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения
		В/02.6, Разработка текстовой и графической частей проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства
20.032 Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей	Г, Инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей, 5	Г/01.5, Мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей
		Г/03.5, Разработка нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины у обучающегося формируются профессиональные компетенции: ПК-1, ПК-2. Содержание указанных компетенций и перечень планируемых результатов обучения по данной дисциплине представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС)
ПК-1. Способность	ПК-1.1 Оформление технической	Знает: - особенности составления и	16.147 Специалист по

принимать участие в составлении технической документации на объект капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения приема и распределения электроэнергетики	документации на различных стадиях разработки проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства	оформления типовой технической документации. Умеет: - организовывать разработку и ведение типовой технической документации энергетических установок. Владеет: - навыками анализа и оценки состояния технической документации на энергетические установки.	проектированию систем электроснабжения объектов капитального строительства
	ПК-1.2 Разработка отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства		
ПК-2. Способность выбора оборудования для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства	ПК-2.1 Выбор оптимальных технических решений для разработки отдельных разделов системы электроснабжения объекта электроснабжения	Знает: - правила проектирования системы электроснабжения; - методику проведения сравнительного анализа и обоснованного выбора оборудования системы электроснабжения; - типовые проектные решения системы электроснабжения; - перечень работ выполняемых при эксплуатации и ремонте оборудования систем электроснабжения. Умеет: - выполнять расчеты для разработки разделов проекта системы электроснабжения. Владеет: - навыками выбора оптимальных технических решений для разработки проекта системы электроснабжения; - навыками выбора оборудования системы электроснабжения; - навыками проведения необходимых измерений и испытаний оборудования систем электроснабжения в процессе эксплуатации.	20.032 Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей
	ПК-2.2 Разработка системы автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для выполнения графических и текстовых разделов проектной и рабочей документации простых узлов системы		

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Проектирование электрооборудования и систем электроснабжения» входит в состав дисциплин образовательной программы бакалавриата по направлению

подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», формируемых участниками образовательных отношений.

Для изучения дисциплины студент должен обладать знаниями по дисциплинам:

- «Электроэнергетические системы и сети»;
- «Электрические станции и подстанции»;
- «Системы электроснабжения».

Дисциплина является базовым материалом при подготовке ВКР.

Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами образовательной программы представлена в виде таблицы (таблица 4).

Таблица 4 – Структурно-логическая схема формирования компетенций

Компетенция	Предшествующие Дисциплины	Данная дисциплина	Последующие
ПК-1; ПК-2	Электроэнергетические системы и сети	Проектирование электрооборудования и систем электроснабжения	Компетенции сформированы
	Электрические станции и подстанции		Компетенции сформированы

3 Объём дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Проектирование электрооборудования и систем электроснабжения» составляет:

- для очной формы обучения 3 зачетных единиц, 108 академических часа, контактная работа обучающихся с преподавателем 40 академических часов
- для заочного обучения 3 зачетных единиц, 108 академических часа, контактная работа обучающихся с преподавателем 12 академических часов.

Объем дисциплины в академических часах с распределением по видам учебных занятий указан в таблице 5 для очной формы обучения, в таблице 6 для заочной формы обучения.

Таблица 5 – Объем дисциплины в академических часах (для очной формы обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		8
Контактная работа обучающихся с преподавателем	40	40
Аудиторная работа (всего)	40	40
в том числе:		
Лекции	20	20
Семинары, практические занятия	20	20
Лабораторные работы	-	-

Внеаудиторная работа (всего)	-	-
в том числе:		
Групповая консультация		
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	68	68
в том числе		
Курсовое проектирование		
Расчетно-графические работы	36	36
Реферат		
Другие виды занятий (<i>подготовка к занятиям, домашняя работа, подготовка к контрольной работе, работа с литературой, подготовка к промежуточной аттестации</i>)	32	32
Вид промежуточной аттестации (З - зачет, Э - экзамен, ЗО – зачет с оценкой)		3
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Общая трудоемкость дисциплины, з.е.	3	3

Таблица 6 – Объем дисциплины в академических часах (для заочной формы обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		10
Контактная работа обучающихся с преподавателем	12	12
Аудиторная работа (всего)	12	12
в том числе:		
Лекции	6	6
Семинары, практические занятия	6	6
Лабораторные работы		
Внеаудиторная работа (всего)	-	-
в том числе:		
Групповая консультация		
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	96	96
в том числе		
Курсовое проектирование		
Расчетно-графические работы	36	36
Реферат		
Другие виды занятий (<i>подготовка к занятиям, домашняя работа, подготовка к контрольной работе, работа с литературой, подготовка к промежуточной аттестации</i>)	60	60
Вид промежуточной аттестации (З - зачет, Э - экзамен, ЗО – зачет с оценкой)		3
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Общая трудоемкость дисциплины, з.е.	4	4

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

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

Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий и их трудоемкость указаны в таблице 7 для очной формы обучения, в таблице 8 – для заочной формы обучения.

Таблица 7 – Разделы дисциплины и их трудоемкость по видам учебных занятий (для очной формы обучения)

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах)					Вид промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Типовые структуры систем электроснабжения промышленных предприятий	18	5	5		8	устный опрос	
2	Основные расчеты, необходимые для проектирования систем электроснабжения	18	5	5		8	устный опрос	
3	Проектная документация	18	5	5		8	устный опрос	
4	Рабочая документация	18	5	5		8	устный опрос	
	Расчетно-графическая работа	36				36		
	Групповая консультация							
	Форма аттестации							3
	Всего часов по дисциплине	108	20	20		68		

Таблица 8 – Разделы дисциплины и их трудоемкость по видам учебных занятий (для заочной формы обучения)

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах)					Вид промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Типовые структуры систем электроснабжения промышленных предприятий	17	1	1		15	устный опрос	
2	Основные расчеты, необходимые для проектирования систем электроснабжения	17	1	1		15	устный опрос	
3	Проектная документация	19	2	2		15	устный опрос	
4	Рабочая документация	19	2	2		15	устный опрос	
	Расчетно-графическая работа	36				36		
	Групповая консультация							
	Форма аттестации							Э
	Всего часов по дисциплине	108	6	6		96		

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Содержание лекционных занятий приведено в таблице 9, содержание практических занятий – в таблице 10.

Таблица 9 – Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины
1	2	3
1	Типовые структуры систем электроснабжения промышленных предприятий	1.1 Типовые структуры систем электроснабжения промышленных предприятий. Распределительные устройства 6(10) кВ. Трансформаторные подстанции 6(10)/0.4 кВ. 1.2 Электрощитовое оборудование 0.4 кВ. Высоковольтные и низковольтные электроприемники. Электропомещения.

2	Основные необходимые расчеты, для проектирования систем электроснабжения	2.1 Основные методы расчета электрических нагрузок. Метод расчетных электрических нагрузок или метод по коэффициенту расчетной нагрузки. Метод коэффициента спроса. Метод удельного расхода электроэнергии. Метод удельной нагрузки на единицу производственной площади. Метод пикового тока. Расчет потерь напряжения. 2.2 Расчет токов короткого замыкания. Расчет уставок срабатывания релейной защиты. 2.3 Расчет защитного заземления. Технико-экономические расчеты.
3	Проектная документация	3.1 Состав проектной документации для строительства и модернизации промышленных объектов. Требования к содержанию текстовой и графической части проектной документации. Исходные данные для проектирования систем электроснабжения. Структура пояснительной записки по разделу «Система электроснабжения» и ее оформление. Задания, подготавливаемые и выдаваемые смежным специалистам. Согласование проектной документации.
4	Рабочая документация	4.1 Состав рабочей документации для строительства и модернизации промышленных объектов. Основные марки рабочих чертежей по электротехнической части. Марка «Электроснабжение», структура, содержание. Марка «Силовое электрооборудование», структура, содержание. Марка «Электрическое освещение», структура, содержание. Авторский надзор при строительстве и модернизации промышленных объектов.

Таблица 10 – Содержание практических занятий

№ п/п	Содержание практических занятий	Форма контроля
1	2	3
1	Изучение структуры и содержания текстовой и графической частей проектной документации по подразделу «Система электроснабжения». Изучение принципиальных однолинейных схем электроснабжения, планов прокладки воздушных и кабельных линий, расстановки электрооборудования, схем заземления и молниезащиты. Разработка спецификаций для заказа электрооборудования и кабельных изделий. Изучение порядка оформления проектной документации.	Устный опрос. Выполнения контрольных заданий

2	Изучение основных марок рабочей документации по электротехнической части. Разработка принципиальных однолинейных схем электроснабжения, принципиальных схем управления электроприводами, схем подключения, кабельнотрубных журналов, планов расстановки электрооборудования и прокладки кабельной сети, опросных листов для заказа основного электрооборудования, спецификаций оборудования, изделий и материалов.	Устный опрос. Выполнения контрольных заданий
3	Изучение типовой структуры и основных параметров распределительного устройства 6(10) кВ. Изучение типовой структуры и основных параметров трансформаторной подстанции 6(10)/0.4 кВ. Изучение основных компоновок электропомещений. Разработка принципиальных схем распределительных устройств и трансформаторных подстанций.	Устный опрос. Выполнения контрольных заданий
4	Расчет электрических нагрузок 0.4 кВ для трансформаторной подстанции 6(10)/0.4 кВ технологического корпуса обогатительной фабрики. Расчет потерь напряжения в распределительной сети 6(10) кВ нефтепромысла. Расчет релейной защиты для распределительного устройства 6(10) кВ обогатительной фабрики. Расчет заземляющего устройства для промышленного объекта.	Устный опрос. Выполнения контрольных заданий

5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1 Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых институтом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

5.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчёркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

5.3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

При подготовке к практическим занятиям, обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчёта показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что засчитывается как текущая работа студента. Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;

5.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 5.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать в специализированных аудиториях для самостоятельной работы компьютеры, обеспечивающему доступ к программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-

методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

5.5 Методические указания по подготовке доклада

При подготовке доклада рекомендуется сделать следующее. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Подготовить сопроводительную слайд-презентацию и/или демонстрационный раздаточный материал по выбранной теме.

Рекомендуется провести дома репетицию выступления с целью отработки речевого аппарата и продолжительности выступления (регламент ≈ 7 мин).

5.6 Методические указания по подготовке к контрольным мероприятиям

Текущий контроль осуществляется в виде устных и письменных ответов, выполнения заданий по теории и контрольной работы. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос.

5.7 Методические указания по выполнению индивидуальных типовых заданий

В случае пропусков занятий, наличия индивидуального графика обучения и для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок. Выполненные задания оцениваются на оценку.

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

а) основная литература

1. Проектирование систем электроснабжения : учебное пособие / Т. Ф. Малахова, С. Г. Захаренко, С. А. Захаров, Д. С. Кудряшов. – Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2019. – 81 с. – ISBN 978-5-00137-045-1. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/122215>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Извеков, Е. А. Проектирование систем электроснабжения. Курсовое проектирование / Е. А. Извеков, В. В. Картавцев, И. В. Лакомов. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 152 с. – ISBN 978-5-507-44642-1. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/231503>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Дементьев, Ю. Н. Проектирование и расчет систем электроснабжения объектов и электротехнических установок : учебное пособие / Ю. Н. Дементьев. – Томск : ТПУ, 2019. – 363 с. – ISBN 978-5-4387-0858-2. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/246104>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Костюченко, Л. П. Проектирование систем сельского электроснабжения : учебное пособие / Л. П. Костюченко. – 3-е изд., испр. и доп. – Красноярск : КрасГАУ, 2016. – 264 с.

– Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130092>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература

1. Родыгина, С. В. Проектирование и эксплуатация систем электроснабжения. Проектирование СЭС : учебное пособие / С. В. Родыгина. – Новосибирск : НГТУ, 2016. – 64 с. – ISBN 978-5-7782-3076-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/118119>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Родыгина, С. В. Проектирование и эксплуатация систем электроснабжения. Передача, распределение, преобразование электрической энергии : учебное пособие / С. В. Родыгина. – Новосибирск : НГТУ, 2017. – 72 с. – ISBN 978-5-7782-3341-6. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/118101>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Савина, Н. В. Проектирование развития электроэнергетических систем и электрических сетей : методические указания / Н. В. Савина. — Благовещенск : АмГУ, 2013. – 65 с. – Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/156471>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Савина, Н. В. Проектирование развития электроэнергетических систем и электрических сетей : методические указания / Н. В. Савина. – 2-е изд., испр. и доп. – Благовещенск : АмГУ, 2017. – 65 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/156470>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Сазыкин В. Г. Проектирование систем электроснабжения. Кн. 1. Организация проектирования : учебн. пособие / В. Г. Сазыкин; КубГАУ им. И.Т. Трубилина. – Краснодар, 2019. – 248 с.

Перечень разделов дисциплины и рекомендуемой литературы (из списка основной и дополнительной литературы) для самостоятельной работы студентов приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Учебно-методическое обеспечения самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Литература (ссылка на номер в списке литературы)
1	Типовые структуры систем электроснабжения промышленных предприятий	Основная: 1, 2 Дополнительная 1, 2
2	Основные расчеты, необходимые для проектирования систем электроснабжения	Основная: 1, 2, 3 Дополнительная 1, 2, 3
3	Проектная документация	Основная: 3, 4 Дополнительная 3, 4, 5
4	Рабочая документация	Основная: 2, 3, 4 Дополнительная 4, 5

6.2 Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1 Электронно-библиотечная система «Книга Фонд» <http://knigafund.ru>.

2 Электронно-библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>.

3 Внутри вузовская учебная и учебно-методическая литература Университета <http://lib.mami.ru>.

4 Справочная правовая система «Консультант Плюс» www.consultant.ru.

6.3 Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства (таблица 12).

Таблица 12 – Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3	КонсультантПлюс	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
4	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)
5	Техэксперт [электронный ресурс]	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое) режим доступа по ссылке http://docs.cntd.ru

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине широко используются следующие информационные технологии:

- 1) чтение лекций с использованием презентаций;
- 2) проведение практических занятий на базе компьютерных классов с использованием ИКТ технологий;
- 3) осуществление текущего контроля знаний на базе компьютерных классов с применением ИКТ технологий.

Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе:

- ОС Windows 7;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Office 2013;
- Microsoft PowerPoint;
- Microsoft Word;
- Microsoft Excel.

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

Специализированные аудитории, используемые при проведении лекционных и практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Перечень аудиторий и материально-технические средства, используемые в процессе обучения, представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Перечень аудиторий и оборудования

Аудитория	Вид занятия	Материально-технические средства
№217 Лекционная аудитория, аудитория для лекционных и	Для лекционных занятий	- столы, стулья, классная доска, кафедра для преподавателя, экран, ноутбук, проектор

семинарских занятий		
№210 Лаборатория техники высоких напряжений для лабораторных и практических занятий	Для лабораторных занятий	- столы, стулья, стенды, оборудование
№ 206, 208, 113, 205, 209, 23, 24, 25 Лаборатории информационных технологий	Для практических занятий и самостоятельной работы	- 15 рабочих мест с выходом в сеть Интернет

8 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 14 - Этапы формирования компетенций

№ п/п	Этапы формирования компетенций по темам дисциплин	Код Контролируемой компетенции	Период формирования компетенций	Вид занятий, работы
1	2	3	4	5
1	Типовые структуры систем электроснабжения промышленных предприятий	ПК-1; ПК-2	В течение семестра	Лекция, практические работы, курсовой проект
2	Основные расчеты, необходимые для проектирования систем электроснабжения		В течение семестра	Лекция, практические работы, курсовой

				проект
3	Проектная документация		В течение семестра	Лекция, практические работы, курсовой проект
4	Рабочая документация		В течение семестра	Лекция, практические работы, курсовой проект

8.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 15 – Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Компетенция	Показатели сформированности компетенций	Критерий оценивания компетенций	Способы оценки
ПК-1	Сформированная способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию	Студент демонстрирует способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию, владеет навыками применения ПК	Защита лабораторных работ, курсовой работы, экзамен
ПК-2	Сформированная способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Студент демонстрирует способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию, знает методы расчета основных видов релейной защиты	Защита лабораторных работ, курсовой работы, экзамен

Таблица 16 – Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Компетенция	Результаты обучения (по этапам формирования компетенций)	Шкала оценивания, критерии оценивания уровня освоения компетенции			
		не освоена	освоена частично	освоена в основном	освоена
ПК-1	Знать: - особенности составления и оформления типовой	Не способен отобрать нужный	Знает минимум основных понятий и	Осуществляет поиск и анализ нужной для	Умеет свободно находить нужную для решения

	технической документации. Уметь: - организовывать разработку и ведение типовой технической документации энергетических установок. Владеть: - навыками анализа и оценки состояния технической документации на энергетические установки.	материал для решения конкретной задачи, не может соотнести изучаемый материал с конкретной проблемой	приемов работы с учебными материалами и. Частично умеет применить имеющуюся информацию к решению задач	решения информации из разных источников (лекций, учебников) и баз данных. Умеет решать стандартные задания (по указанному алгоритму)	информацию (формулы, методы), решать задачи и аргументировано отвечать на поставленные вопросы; может предложить варианты решения математических задач с применением информационных, компьютерных и сетевых технологий
ПК-2	Знать: - правила проектирования системы электроснабжения; - методику проведения сравнительного анализа и обоснованного выбора оборудования системы электроснабжения; - типовые проектные решения системы электроснабжения; - перечень работ выполняемых при эксплуатации и ремонте оборудования систем электроснабжения. Уметь: - выполнять расчеты для разработки разделов проекта системы электроснабжения. Владеть: - навыками выбора	Не способен отобрать нужный материал для решения конкретной задачи, не может соотнести изучаемый материал с конкретной проблемой	Знает минимум основных понятий и приемов работы с учебными материалами и. Частично умеет применить имеющуюся информацию к решению задач	Осуществляет поиск и анализ нужной для решения информации из разных источников (лекций, учебников) и баз данных. Умеет решать стандартные задания (по указанному алгоритму)	Умеет свободно находить нужную для решения информацию (формулы, методы), решать задачи и аргументировано отвечать на поставленные вопросы; может предложить варианты решения математических задач с применением информационных, компьютерных и сетевых технологий

оптимальных технических решений для разработки проекта системы электроснабжения; - навыками выбора оборудования системы электроснабжения; - навыками проведения необходимых измерений и испытаний оборудования систем электроснабжения в процессе эксплуатации.					
--	--	--	--	--	--

8.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Подготовка по следующим вопросам:

Тема 1. Типовые структуры систем электроснабжения промышленных предприятий:

1.1 Типовые структуры систем электроснабжения промышленных предприятий. Распределительные устройства 6(10) кВ. Трансформаторные подстанции 6(10)/0.4 кВ.

1.2 Электрощитовое оборудование 0.4 кВ. Высоковольтные и низковольтные электроприемники. Электропомещения.

Тема 2. Основные расчеты, необходимые для проектирования систем электроснабжения:

2.1 Основные методы расчета электрических нагрузок. Метод расчетных электрических нагрузок или метод по коэффициенту расчетной нагрузки. Метод коэффициента спроса. Метод удельного расхода электроэнергии. Метод удельной нагрузки на единицу производственной площади. Метод пикового тока. Расчет потерь напряжения.

2.2 Расчет токов короткого замыкания. Расчет уставок срабатывания релейной защиты.

2.3 Расчет защитного заземления. Технико-экономические расчеты.

Тема 3. Проектная документация:

3.1 Состав проектной документации для строительства и модернизации промышленных объектов. Требования к содержанию текстовой и графической части проектной документации. Исходные данные для проектирования систем электроснабжения. Структура пояснительной записки по разделу «Система электроснабжения» и ее оформление. Задания, подготавливаемые и выдаваемые смежным специалистам. Согласование проектной документации.

Тема 4. Рабочая документация:

4.1 Состав рабочей документации для строительства и модернизации промышленных объектов. Основные марки рабочих чертежей по электротехнической части. Марка «Электроснабжение», структура, содержание. Марка «Силовое электрооборудование», структура, содержание. Марка «Электрическое освещение», структура, содержание. Авторский надзор при строительстве и модернизации промышленных объектов.

Зачет

Зачет позволяет оценить знания студента по теоретическим и практическим вопросам дисциплины.

Вопросы к зачету по дисциплине «Проектирование электрооборудования и систем электроснабжения»:

1. Опишите основные элементы типовых систем электроснабжения промышленных предприятий.
2. Каково функциональное назначение распределительных устройств 6(10) кВ в промышленных системах электроснабжения?
3. Каково функциональное назначение трансформаторных подстанций 6(10)/0.4 кВ в промышленных системах электроснабжения?
4. Как осуществляется канализация электроэнергии в промышленных системах электроснабжения?
5. Перечислите основные виды кабельных трасс.
6. Перечислите основные виды электропомещений.
7. На каком этаже должны предусматриваться электропомещения для трансформаторных подстанций?
8. Перечислите основные типы общеподстанционных ячеек комплектного распределительного устройства 6(10) кВ.
9. Какие типы вводов существуют на трансформаторных подстанциях 6(10)/0.4 кВ?
10. Какие существуют типы подстанций 6(10)/0.4 кВ с точки зрения их территориального расположения относительно производственных корпусов промышленных объектов?
11. В чем заключаются достоинства и недостатки кабельных линий электропередачи?
12. В чем заключаются достоинства и недостатки воздушных линий электропередачи?
13. Что показывает величина коэффициента использования электроприемников?
14. По каким основным критериям электроприемники могут быть объединены в потребители?
15. По каким критериям осуществляется выбор и проверка поперечного сечения проводов и кабелей при проектировании?
16. Какими методами осуществляется расчет токов короткого замыкания при проектировании?
17. На основании каких данных осуществляется расчет уставок релейной защиты при проектировании?
18. Какие основные виды релейной защиты предусматриваются при проектировании распределительных устройств 6(10) кВ?
19. По каким критериям осуществляется выбор и проверка электрических аппаратов при проектировании?
20. С какой целью осуществляется расчет заземляющих устройств?
21. Что чаще всего используется в качестве вертикальных и горизонтальных заземлителей при проектировании внешних заземляющих устройств?
22. В каких случаях преимущественно используется метод коэффициента спроса при расчете электрических нагрузок?

23. В каких пределах изменяется величина коэффициента спроса?
24. В каких случаях преимущественно используется метод удельного расхода электроэнергии при расчете электрических нагрузок?
25. На основе какого нормативного документа формируется содержание проектной документации на строительство и реконструкцию промышленных объектов?
26. Что используется в качестве критериев для обоснования структуры принятой системы электроснабжения?
27. На основе какого нормативного документа осуществляется оформление проектной документации на строительство и реконструкцию промышленных объектов?
28. Перечислите основные марки проектной документации?
29. Какая информация приводится в разделе текстовой части проектной документации, посвященной мощности сетевых и трансформаторных объектов?
30. Какие данные необходимо указать при описании источника электроснабжения?
31. Какие данные приводятся в сведениях о типах электроприемников, их установленной и расчетной мощности?
32. Перечислите основные мероприятия по экономии электроэнергии, которые приводятся в текстовой части проектной документации.
33. Какие устройства необходимо предусматривать при установке масляных трансформаторов?
34. Что входит в перечень мероприятий по заземлению (занулению) и молниезащите?
35. В чем отличие систем уравнивания и выравнивания потенциалов?
36. Какая информация приводится при описании дополнительных и резервных источников электроэнергии?
37. Какие данные включаются в таблицу электроприводов марки рабочих чертежей «Силовое электрооборудование»?
38. С какой целью разрабатываются опросные листы для заказа электрооборудования?
39. На какие виды электрооборудования разрабатываются опросные листы при выполнении рабочей документации?
40. С кем необходимо согласовывать опросные листы для заказа электрооборудования при выполнении рабочей документации?
41. К какой марке рабочих чертежей относится принципиальная однолинейная схема распределительного устройства 6(10) кВ?
42. К какой марке рабочих чертежей относится принципиальная однолинейная схема трансформаторной подстанции 6(10)/0.4 кВ?
43. К какой марке рабочих чертежей относятся принципиальные схемы управления электроприводами?
44. К какой марке рабочих чертежей относятся принципиальные однолинейные схемы щитов освещения?
45. Перечислите основные виды кабельных конструкций.
46. Что указывается на планах расстановки электрооборудования и прокладки кабельной сети?
47. С какой целью разрабатывает трубозаготовительная ведомость?
48. Каково назначение трубных блоков при прокладке кабельных сетей?

8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Шкала оценивания ответов. Результаты текущего контроля знаний оцениваются по шкале: «незачет» – 60% и менее правильных ответов на вопрос к зачету, «зачет» – 61-100%.

Методические рекомендации по проведению зачёта

1 Цель проведения

Основной целью проведения элементов промежуточной аттестации является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или ее разделам. Осуществляется это проверкой и оценкой уровня теоретических знаний, полученных студентами, умения применять их к решению практических задач, степени овладения студентами практическими навыками и умениями в объеме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

2 Форма проведения

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине в соответствии с учебным графиком, является зачёт. Зачёт проводится в объеме рабочей программы в устной форме по вопросам из списка вопросов или билетам, утвержденным в соответствующем порядке. Билеты должны две части - теоретическую и практическую. Информация о структуре билетов доводится студентам заблаговременно.

3 Метод проведения

По отдельным вопросам допускается проверка знаний с помощью технических средств контроля. При необходимости могут рассматриваться дополнительные вопросы и проблемы, решаться задачи и примеры.

4 Критерии допуска студентов к зачёту

В соответствии с требованиями руководящих документов и согласно Положению о текущем контроле знаний и промежуточной аттестации студентов института, к зачёту допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы.

5 Организационные мероприятия

5.1. Назначение преподавателя, принимающего зачёт

Зачёты принимаются лицами, которые читали лекции по данной дисциплине,

5.2. Конкретизация условий, при которых студенты освобождаются от сдачи зачёта (основа - результаты рейтинговой оценки текущего контроля).

По представлению преподавателя, ведущего занятия в учебной группе, заведующий кафедрой может освободить студентов от сдачи зачёта. От зачёта освобождаются студенты, показавших отличные и хорошие знания по результатам рейтинговой оценки текущего контроля, с выставлением им оценок «отлично» и «хорошо» соответственно.

6 Методические указания экзаменатору

6.1. Конкретизируется работа преподавателей в предэкзаменационный период и в период непосредственной подготовки обучающихся к экзамену.

Во время подготовки к зачёту возможны индивидуальные консультации, а перед днем проведения зачёта проводится окончательная консультация.

При проведении консультаций рекомендуется:

- дать организационные указания о порядке работы при подготовке к зачёту, рекомендации по лучшему усвоению и приведению в стройную систему изученного материала дисциплины;
- ответить на непонятные, слабо усвоенные вопросы;
- дать ответы на вопросы, возникшие в процессе изучения дисциплины и выходящие за рамки учебной программы, «раздвинуть границы»;

- помочь привести в стройную систему знания обучаемых.

Для этого необходимо:

- уточнить учебный материал заключительной лекции. На ней целесообразно указать наиболее сложные и трудноусвояемые места курса, обратив внимание на так называемые подводные камни, выявленные на предыдущих зачётах.
- определить занятие, на котором заблаговременно довести организационные указания по подготовке к зачёту.

Рекомендуется использовать при проведении консультаций опросно-ответную форму проведения. Целесообразно, чтобы обучаемые сами задавали вопросы. По характеру и формулировке вопросов преподаватель может судить об уровне и глубине подготовки обучаемых.

6.2. Уточняются организационные мероприятия и методические приемы при проведении экзамена.

Количество одновременно находящихся экзаменуемых в аудитории. В аудитории, где принимается экзамен, может одновременно находиться студентов из расчета не более пяти экзаменуемых на одного экзаменатора.

Время, отведенное на подготовку ответа по билету, не должно превышать: для экзамена – 30 минут. По истечению данного времени после получения билета (вопроса) студент должен быть готов к ответу.

Действия экзаменатора.

Студенту на зачёте разрешается брать один билет. В случае, когда экзаменуемый не может ответить на вопросы билета, ему может быть предоставлена возможность выбрать второй билет при условии снижения оценки на 1 балл.

Во время испытания промежуточной аттестации студенты могут пользоваться рабочими программами учебных дисциплин, а также справочниками и прочими источниками информации, перечень которых устанавливается преподавателем.

Использование материалов, не предусмотренных указанным перечнем, а также попытка общения с другими студентами или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированные преподавателем перемещение по аудитории и т.п. не разрешается и являются основанием для удаления студента из аудитории с последующим проставлением в ведомости оценки «неудовлетворительно».

Студент, не получивший зачёт, ликвидирует задолженность в сроки, устанавливаемым приказом директора института.

Задача преподавателя на зачёте заключается в том, чтобы внимательно заслушать студента, проконтролировать решение практических заданий, предоставить ему возможность полностью изложить ответ. Заслушав ответ и анализируя методы решений практических заданий, преподаватель постоянно оценивает насколько полно, системно и осмысленно осуществляется ответ, решается практическое задание.

Считается бестактностью прерывать ответ студента, преждевременно давать оценку его ответам и действиям.

В тех случаях, когда ответы на вопросы или практические действия были недостаточно полными или допущены ошибки, преподаватель после ответов студентом на все вопросы задает дополнительные вопросы с целью уточнения уровня освоения дисциплины. Содержание индивидуальных вопросов не должно выходить за рамки рабочей программы. Если студент затрудняется сразу ответить на дополнительный вопрос, он должен спросить разрешения предоставить ему время на подготовку и после подготовки отвечает на него.

9 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учётом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По данной дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (образовательного портала) и электронной почты.