МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Альметьевский государственный нефтяной институт»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор АГНИ
_____ А.Ф. Иванов
«__6__» ____06_____ 2017г.

Рабочая программа дисциплины Б1.В.12
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

Направление подготовки: 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) программы: Электроснабжение
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очная, заочная
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Автор	Т.В. Табачникова		19.06.17
Рецензент	Л.В. Швецкова		20.06.17
Зав. обеспечивающей (выпускающей) кафедрой «Электро- и теплоэнергетика»	Д.Н. Нурбосынов		22.0617

Альметьевск, 2017 г.

Содержание

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

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся.

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

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине.

4.2. Содержание дисциплины.

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

6. Фонд оценочных средств по дисциплине.

6.1. Перечень оценочных средств

6.2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения

6.3. Варианты оценочных средств

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

7. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины

8. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

10. Перечень программного обеспечения.

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины

Приложение 2. Лист внесения изменений

Приложение 3. Фонд оценочных средств

Рабочая программа дисциплины **«Электроснабжение»** разработана к.т.н., доцентом кафедры электро- и теплоэнергетики Табачниковой Т.В.

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

Компетенции обучающегося и индикаторы достижения компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины «**Электроснабжение**»:

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	**Результаты освоения компетенции**	**Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации**
ПК-3 способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Знать: – назначение, структуру, принципы построения и работы основных типов схем системы электроснабжения; – взаимосвязи между потребителями и системой ЭСН; – требования, предъявляемые к системам электроснабжения; – главные схемы электрических соединений энергообъектов, конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий; – принципы и способы резервирования, обеспечения надежности систем электроснабжения и качества электрической энергии у электроприемников. **Уметь:** – выбирать в соответствии с условиями окружающей среды, действующими директивами, нормативными и справочными материалами номинальные данные оборудования элементов системы электроснабжения, конструктивное исполнение и структуру промышленной электрической сети; – работать с нормативной документацией по электрооборудованию, со справочной литературой, проводить необходимые измерения электрических величин с применением специализированных измерительных приборов; – подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений; – составить баланс активной и реактивной мощностей в электроэнергетической	**Текущий контроль:** Компьютерное тестирование по темам 1-10 Практические задачи по темам 4,5,7-10 Лабораторная работа по теме 7 **Промежуточная аттестация:** Курсовой проект Экзамен

	системе; – выполнять проектные работы по эксплуатации электрооборудования, в соответствии с требованиями норм и правил технической эксплуатации, охраны труда и окружающей природной среды. **Владеть:** – информацией о характеристиках электроприемников, информацией о новых видах технологического оборудования; – методами рационального проектирования систем электроснабжения и оценки её технико-экономических показателей, а также основными направлениями повышения эффективности использования электроэнергии промышленными потребителями.	
ПК-6 способность рассчитывать режимы объектов профессиональной деятельности	**Знать:** – какими энергетическими характеристиками описываются приемники электроэнергии; – основные характеристики и классификацию электроприемников промышленных предприятий, городов, сельского хозяйства и транспортных систем; – технологические особенности отдельных электроприемников и потребителей электроэнергии; взаимосвязи между потребителями и системой ЭСН; показатели графиков электрических нагрузок; – схемы замещения ЛЭП и трансформаторов; назначение, принцип работы основного и вспомогательного оборудования, допустимые параметры и технические расчеты параметров электрических схем замещения. **Уметь:** – рассчитывать электрические нагрузки и расход электроэнергии, анализировать режимы электропотребления промышленных предприятий; – производить выбор оборудования систем электроснабжения; производить расчет линии по потере напряжения; – производить расчет потерь мощности и энергии в линиях и трансформаторах; – рассчитывать рабочий режим ЛЭП при разомкнутой и замкнутой схемах замещения;	**Текущий контроль:** Компьютерное тестирование по темам 1-10 Практические задачи по темам 4,7-10 Лабораторные работы по темам 1,7,10 **Промежуточная аттестация:** Курсовой проект Экзамен

	– рассчитывать значения параметров аварийных и рабочих режимов систем электроснабжения; – разрабатывать мероприятия по экономии электроэнергии. **Владеть:** – методами расчета электрической нагрузки и коэффициентов, характеризующих графики электрических нагрузок; – методами расчета и анализа нормальных и особых режимов работы сложных электроэнергетических систем специализированными прикладными программами.	

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Дисциплина «Электроснабжение» входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы по направлению 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника,-направленность (профиль) программы «Электроснабжение».

Дисциплина изучается в 7 семестре[1]/ на 4 курсе[2]/ на 4 курсе[3].

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Контактная работа обучающихся с преподавателем – $74^1/22^2/18^3$ часа, в том числе:

- лекции – $36^1/8^2/6^3$ часов,
- практические занятия – 18/6/4 часов,
- лабораторные занятия – 18/6/6 часов,
- КСР – 2/2/2 часа.

Самостоятельная работа – 106/185/189 часов.

Контроль (экзамен) – $36^1/9^2/9^3$ часов.

Форма промежуточной аттестации дисциплины:

курсовой проект в 7 семестре/ на 4 курсе/ на 4 курсе

экзамен в 7 семестре/ на 4 курсе/ на 4 курсе.

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

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине

[1] Очная форма обучения

[2] Заочная форма обучения

[3] Заочная форма обучения (на базе СПО)

Тематический план дисциплины

Очная форма бучения

№ п/п	Темы дисциплины	Семестр	Виды контактной работы, их трудоемкость (час)				Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	КСР	
1.	Тема 1. Качество электрической энергии.	7	2	2	6	-	-
2.	Тема 2. Основные понятия о приемниках электрической энергии. Характерные приемники электроэнергии.	7	4	-	-	-	-
3.	Тема 3. Общие требования к эксплуатации электроустановок.	7	2	-	-	-	-
4.	Тема 4. Графики электрической нагрузки.	7	2	2	-	-	14
5.	Тема 5. Методы определения расчетной электрической нагрузки.	7	2	4	-	-	14
6.	Тема 6. Осветительная нагрузка.	7	2	-	-	-	10
7.	Тема 7. Вопросы компенсации реактивной мощности при проектировании системы электроснабжения.	7	4	2	6	0,5	18
8.	Тема 8. Потери электроэнергии у потребителей. Пути снижения потерь электроэнергии.	7	8	2	-	0,5	17
9.	Тема 9. Нормальные и аварийные режимы работы системы электроснабжения.	7	6	2	-	0,5	16
10.	Тема 10. Регулирование режимов системы электроснабжения.	7	4	4	6	0,5	17
	Итого по дисциплине		**36**	**18**	**18**	**2**	**106**

Заочная форма обучения (заочная форма обучения/ заочная форма обучения (на базе СПО)

№ п/п	Темы дисциплины	Курс	Виды контактной работы, их трудоемкость (час)				Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	КСР	
1	Тема 1. Качество электрической энергии.	4	4/2	-	2/2	-	-
2	Тема 2. Основные понятия о приемниках электрической энергии. Характерные приемники электроэнергии.	4		-	-	-	-
3	Тема 3. Общие требования к эксплуатации электроустановок.	4		-	-	-	-

4	Тема 4. Графики электрической нагрузки.	4		2/1	-	-	22/22
5	Тема 5. Методы определения расчетной электрической нагрузки.	4		-	-	-	22/22
6	Тема 6. Осветительная нагрузка.	4		-	-	-	16/20
7	Тема 7. Вопросы компенсации реактивной мощности при проектировании системы электроснабжения.	4		2/1	2/2	0,5	30/30
8	Тема 8. Потери электроэнергии у потребителей. Пути снижения потерь электроэнергии.	4	4/4	-	-	0,5	34/34
9	Тема 9. Нормальные и аварийные режимы работы системы электроснабжения.	4		-	-	0,5	30/30
10	Тема 10. Регулирование режимов системы электроснабжения.	4		2/2	2/2	0,5	31/31
	Итого по дисциплине		**8/6**	**6/4**	**6/6**	**2/2**	**185/189**

4.2 Содержание дисциплины

Тема	Кол-во часов	Используемый метод	Формируемые компетенции
Дисциплинарный модуль 7.1			
Тема 1. Качество электрической энергии – 10 ч.			
Лекция 1. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах ЭСН общего назначения.	2	*лекция-визуализация*	ПК-3, ПК-6
Практическое занятие №1. Оценка показателей качества электрической энергии.	2		ПК-3, ПК-6
Лабораторное занятие №1. Измерение показателей качества электрической энергии.	2		ПК-6
Лабораторное занятие №2. Снижение генерации высших гармоник тока путем замены трехпульсового выпрямителя на шестипульсовый в схеме питания нагрузки постоянным током.	2	*работа в малых группах, ситуационный анализ*	ПК-6
Лабораторное занятие №3. Компенсация высших гармоник тока с помощью фильтрокомпенсирующего устройства.	2	*работа в малых группах, ситуационный анализ*	ПК-6
Тема 2. Основные понятия о приемниках электрической энергии. Характерные приемники электроэнергии – 4 ч.			
Лекция 2. Классификация электроприемников. Классификация потребителей электрической энергии. Характеристика электроприемников. Характеристика типовых электроприводов. Ручной электроинструмент.	2	*лекция-визуализация*	ПК-3
Лекция 3. Коммунально-бытовые приемники. Сельскохозяйственные потребители электроэнергии. Потребители электроэнергии электрифицированного транспорта.	2	*лекция-визуализация*	ПК-3
Тема 3. Общие требования к эксплуатации электроустановок – 2 ч.			

Лекция 4. Общие требования к эксплуатации электроустановок. Управление электроэнергетическими системами	2		ПК-3, ПК-6
Тема 4. Графики электрической нагрузки – 4 ч.			
Лекция 5. Общие сведения о графиках нагрузки. Индивидуальные графики нагрузки. Групповые графики нагрузки. Коэффициенты, характеризующие графики нагрузки.	2	*лекция-визуализация*	ПК-3, ПК-6
Практическое занятие №2. Построение графиков электрической энергии. Расчет коэффициентов, характеризующих графики электрической энергии.	2		ПК-3, ПК-6
Тема 5. Методы определения расчетной электрической нагрузки – 6 ч.			
Лекция 6. Статистический метод. Метод упорядоченных диаграмм. Вспомогательные методы. Характерные места определения расчетных электрических нагрузок. Приведение однофазных нагрузок к трехфазной условной мощности. Учет электроприемников повторно-кратковременного режима в общей расчетной нагрузке.	2		ПК-3, ПК-6
Практическое занятие №3. Определение расчетной электрической нагрузки статистическим методом.	2	*блиц-опрос, кейс-метод*	ПК-3
Практическое занятие №4. Определение расчетной электрической нагрузки методом упорядоченных диаграмм.	2	*блиц-опрос, кейс-метод*	ПК-3
Тема 6. Осветительная нагрузка – 2 ч.			
Лекция 7. Расчет осветительной нагрузки. Проектирование освещения производственного здания.	2		ПК-3
Тема 7. Вопросы компенсации реактивной мощности при проектировании системы электроснабжения – 12 ч.			
Лекция 8. Общие положения по расчету компенсации реактивной мощности. Определение реактивной мощности, генерируемой синхронными двигателями.	2		ПК-3, ПК-6
Лекция 9. Анализ баланса реактивной мощности на границе раздела сети потребителя и энергосистемы. Размещение конденсаторных установок и управление ими.	2		ПК-3, ПК-6
Практическое занятие №5. Расчет компенсации реактивной мощности. Анализ баланса реактивной мощности на границе раздела сети потребителя и энергосистемы. Размещение конденсаторных установок и управление ими.	2	*блиц-опрос, кейс-метод*	ПК-3, ПК-6
Лабораторное занятие №4. Регулирование напряжения путем поперечной компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи.	2	*работа в малых группах, ситуационный анализ*	ПК-6
Лабораторное занятие №5. Регулирование напряжения путем продольной компенсации	2	*работа в малых группах,*	ПК-6

реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи.		*ситуационный анализ*	
Лабораторное занятие №6. Автоматическое регулирование напряжения изменением реактивной мощности статического тиристорного компенсатора	2	*работа в малых группах, ситуационный анализ*	ПК-3, ПК-6
Дисциплинарный модуль 7.2			
Тема 8. Потери электроэнергии у потребителей. Пути снижения потерь электроэнергии – 10 ч.			
Лекция 10. Определение расхода и потерь электроэнергии потребителей.	2		ПК-3, ПК-6
Лекция 11. Пути снижения потерь мощности и энергии в элементах систем электроснабжения потребителей.	2		ПК-6
Лекция 12. Оценка стоимости потерь мощности и электроэнергии.	2		ПК-3, ПК-6
Лекция 13. Методика технико-экономической оценки принимаемых решений. Учет надежности ЭСН при выборе оптимальных решений.	2		ПК-3, ПК-6
Практическое занятие №6. Определение расхода и потерь электроэнергии потребителей.	2	*блиц-опрос, кейс-метод*	ПК-3, ПК-6
Тема 9. Нормальные и аварийные режимы работы системы электроснабжения – 8 ч.			
Лекция 14. Режимы нейтрали сети.	2		ПК-3, ПК-6
Лекция 15. Короткие замыкания в системах электроснабжения. Назначения расчетов токов короткого замыкания. Источники питания места короткого замыкания.	2		ПК-3, ПК-6
Лекция 16. Электродинамическое и термическое действие тока короткого замыкания. Расчет токов короткого замыкания в электроустановках напряжением выше 1 кВ. Ограничение токов короткого замыкания.	2		ПК-3, ПК-6
Практическое занятие №7. Расчет токов короткого замыкания в электроустановках.	2	*блиц-опрос, кейс-метод*	ПК-3, ПК-6
Тема 10. Регулирование режимов системы электроснабжения – 14 ч.			
Лекция 17. Задачи регулирования режимами системы электроснабжения. Регулирование напряжения трансформаторами. Величины, характеризующие автоматические регуляторы напряжения. Требования для обеспечения желаемого напряжения у электроприемников.	2		ПК-3
Лекция 18. Добавки и отклонения напряжения, вносимые трансформаторами с ответвлениями. Выбор ответвлений у трансформаторов с ПБВ. Определение отклонений напряжения в центре питания.	2		ПК-3
Практическое занятие №8. Расчет добавок и отклонений напряжения, вносимых трансформаторами с ответвлениями.	2		ПК-3, ПК-6

Практическое занятие №9. Выбор ответвлений у трансформаторов с ПБВ. Определение отклонений напряжения в центре питания.	2		ПК-3, ПК-6
Лабораторное занятие №7. Автоматическое регулирование напряжения изменением возбуждения синхронного генератора.	2	*работа в малых группах, ситуационный анализ*	ПК-6
Лабораторное занятие №8. Встречное регулирование напряжения.	2		ПК-6
Лабораторное занятие №9. Автоматическое регулирование частоты автономной электрической системы	2		ПК-6

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

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию преподавателя, без его непосредственного участия и направлена на самостоятельное изучение отдельных аспектов тем дисциплины.

Цель самостоятельной работы – подготовка современного компетентного специалиста и формирования способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа способствует формированию аналитического и творческого мышления, совершенствует способы организации исследовательской деятельности, воспитывает целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, обеспечивает подготовку студента к текущим контактным занятиям и контрольным мероприятиям по дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях и в качестве выполненных тестовых заданий, и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа может включать следующие виды работ:

- изучение понятийного аппарата дисциплины;
- проработка тем дисциплины, поиск информации в электронных библиотечных системах;
- подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям;
- работа с основной и дополнительной литературой, представленной в рабочей программе;
- подготовка к промежуточной аттестации;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- работа в электронных библиотечных системах, справочных, справочно-поисковых и иных системах;
- выполнение графической части курсового проекта с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.

Темы для самостоятельной работы обучающегося, порядок их контроля по дисциплине «Электроснабжение» приведены в методических указаниях:

Табачникова Т.В. Электроснабжение: методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Электроснабжение» для бакалавров направления 13.03.02

«Электроэнергетика и электротехника» профиля «Электроснабжение» очной, заочной форм обучения. Альметьевск: АГНИ, 2017. – 48 с.

6. Фонд оценочных средств по дисциплине

Основной целью формирования ФОС по дисциплине «Электроснабжение» является создание материалов для оценки качества подготовки обучающихся и установления уровня освоения компетенций.

Полный перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен в Фонде оценочных средств (приложение 3 к данной рабочей программе).

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, решении задач на практических занятиях, сдаче отчетов по лабораторным работам.

Итоговой оценкой освоения компетенций является промежуточная аттестация в форме экзамена и курсового проекта, проводимая с учетом результатов текущего контроля.

6.1. Перечень оценочных средств

Этапы формирования компетенций	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Текущий контроль			
1	Лабораторная работа	Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Задания в лабораторных работах должны включать элемент командной работы. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и оценить уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, а также навыков практического мышления. Позволяет оценить способность к профессиональным трудовым действиям	Темы, задания для выполнения лабораторных работ, вопросы к их защите
2	Тестирование компьютерное	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося по соответствующим компетенциям. Обработка результатов тестирования на компьютере обеспечивается специальными программами. Позволяет проводить самоконтроль (репетиционное тестирование), может выступать в роли тренажера при подготовке к зачету или экзамену	Банк тестовых заданий

3	Практическая задача	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач
Промежуточная аттестация			
4	Курсовой проект	Авторский научно-исследовательский проект студента по приобретению практических навыков в области электроснабжения, направленный на выработку исследовательских навыков, опыта работы с научными источниками и создание законченного самостоятельного исследования	Задания на курсовой проект, вопросы к защите курсового проекта
5	Экзамен	Итоговая форма определения степени достижения запланированных результатов обучения (оценивания уровня освоения компетенций). Экзамен проводится в форме тестирования по всем темам дисциплины с решением задачи.	Перечень задач к экзамену, фонд тестовых заданий

6.2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения

№ п/п	Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Планируемые результаты обучения	Уровень освоения компетенций			
			Продвинутый уровень	Средний уровень	Базовый уровень	Компетенции не освоены
			Критерии оценивания результатов обучения			
			«отлично» (от 86 до 100 баллов)	«хорошо» (от 71 до 85 баллов)	«удовлетворительно» (от 55 до 70 баллов)	«неудовлетв.» (менее 55 баллов)
			Зачтено (от 35 до 60 баллов)			Не зачтено (менее 35 баллов)
1	**ПК-3** способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	**знать:** -назначение, структуру, принципы построения и работы основных типов схем системы электроснабжения; -взаимосвязи между потребителями и системой ЭСН; -требования, предъявляемые к системам электроснабжения; -главные схемы электрических соединений энергообъектов, конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий; -принципы и способы резервирования, обеспечения надежности систем электроснабжения и качества электрической энергии у электроприемников.	Сформированные систематические представления назначение, о структуре, принципах построения и работы основных типов схем системы электроснабжения; взаимосвязи между потребителями и системой ЭСН; требованиях, предъявляемые к системам электроснабжения; главных схемах электрических соединений энергообъектов, конструктивном выполнении воздушных и кабельных линий; принципах и способах резервирования, обеспечения надежности систем электроснабжения и качества электрической энергии у электроприемников.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о структуре, принципах построения и работы основных типов схем системы электроснабжения; взаимосвязи между потребителями и системой ЭСН; требованиях, предъявляемые к системам электроснабжения; главных схемах электрических соединений энергообъектов, конструктивном выполнении воздушных и кабельных линий; принципах и способах резервирования, обеспечения надежности систем электроснабжения и качества электрической энергии у электроприемников.	Неполные представления о структуре, принципах построения и работы основных типов схем системы электроснабжения; взаимосвязи между потребителями и системой ЭСН; требованиях, предъявляемые к системам электроснабжения; главных схемах электрических соединений энергообъектов, конструктивном выполнении воздушных и кабельных линий; принципах и способах резервирования, обеспечения надежности систем электроснабжения и качества электрической энергии у электроприемников.	Фрагментарные представления о структуре, принципах построения и работы основных типов схем системы электроснабжения; взаимосвязи между потребителями и системой ЭСН; требованиях, предъявляемые к системам электроснабжения; главных схемах электрических соединений энергообъектов, конструктивном выполнении воздушных и кабельных линий; принципах и способах резервирования, обеспечения надежности систем электроснабжения и качества электрической энергии у электроприемников.

		уметь: - выбирать в соответствии с условиями окружающей среды, действующими директивами, нормативными и справочными материалами номинальные данные оборудования элементов системы электроснабжения, конструктивное исполнение и структуру промышленной электрической сети; -работать с нормативной документацией по электрооборудованию, со справочной литературой, проводить необходимые измерения электрических величин с применением специализированных измерительных приборов; -подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений; -составить баланс активной и реактивной мощностей в электроэнергетической системе;	Сформированное умение выбирать в соответствии с условиями окружающей среды, действующими директивами, нормативными и справочными материалами номинальные данные оборудования элементов системы электроснабжения, конструктивное исполнение и структуру промышленной электрической сети; работать с нормативной документацией по электрооборудованию, со справочной литературой, проводить необходимые измерения электрических величин с применением специализированных измерительных приборов; -подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений; составлять баланс активной и реактивной мощностей в электроэнергетической системе; выполнять проектные работы по эксплуатации электрооборудования, в соответствии с требованиями норм и правил технической эксплуатации, охраны труда и окружающей природной среды.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выбирать в соответствии с условиями окружающей среды, действующими директивами, нормативными и справочными материалами номинальные данные оборудования элементов системы электроснабжения, конструктивное исполнение и структуру промышленной электрической сети; работать с нормативной документацией по электрооборудованию, со справочной литературой, проводить необходимые измерения электрических величин с применением специализированных измерительных приборов; -подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений; составлять баланс активной и реактивной мощностей в электроэнергетической системе; выполнять проектные работы по эксплуатации электрооборудования, в соответствии с требованиями норм и правил технической	В целом успешное, но не систематическое умение выбирать в соответствии с условиями окружающей среды, действующими директивами, нормативными и справочными материалами номинальные данные оборудования элементов системы электроснабжения, конструктивное исполнение и структуру промышленной электрической сети; работать с нормативной документацией по электрооборудованию, со справочной литературой, проводить необходимые измерения электрических величин с применением специализированных измерительных приборов; -подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений; составлять баланс активной и реактивной мощностей в электроэнергетической системе; выполнять проектные работы по эксплуатации электрооборудования, в соответствии с требованиями норм и правил технической эксплуатации, охраны	Фрагментарное умение выбирать в соответствии с условиями окружающей среды, действующими директивами, нормативными и справочными материалами номинальные данные оборудования элементов системы электроснабжения, конструктивное исполнение и структуру промышленной электрической сети; работать с нормативной документацией по электрооборудованию, со справочной литературой, проводить необходимые измерения электрических величин с применением специализированных измерительных приборов; -подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений; составлять баланс активной и реактивной мощностей в электроэнергетической системе; выполнять проектные работы по эксплуатации электрооборудования, в соответствии с требованиями норм и

		-выполнять проектные работы по эксплуатации электрооборудования, в соответствии с требованиями норм и правил технической эксплуатации, охраны труда и окружающей природной среды.		эксплуатации, охраны труда и окружающей природной среды.	труда и окружающей природной среды.	правил технической эксплуатации, охраны труда и окружающей природной среды.
		владеть: - информацией о характеристиках электроприемников, информацией о новых видах технологического оборудования; -методами рационального проектирования систем электроснабжения и оценки её технико-экономических показателей, а также основными направлениями повышения эффективности использования электроэнергии промышленными потребителями.	Успешное и систематическое владение информацией о характеристиках электроприемников, информацией о новых видах технологического оборудования; методами рационального проектирования систем электроснабжения и оценки её технико-экономических показателей, а также основными направлениями повышения эффективности использования электроэнергии промышленными потребителями.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение информацией о характеристиках электроприемников, информацией о новых видах технологического оборудования; методами рационального проектирования систем электроснабжения и оценки её технико-экономических показателей, а также основными направлениями повышения эффективности использования электроэнергии промышленными потребителями.	В целом успешное, но не систематическое владение информацией о характеристиках электроприемников, информацией о новых видах технологического оборудования; методами рационального проектирования систем электроснабжения и оценки её технико-экономических показателей, а также основными направлениями повышения эффективности использования электроэнергии промышленными потребителями.	Фрагментарное владение информацией о характеристиках электроприемников, информацией о новых видах технологического оборудования; методами рационального проектирования систем электроснабжения и оценки её технико-экономических показателей, а также основными направлениями повышения эффективности использования электроэнергии промышленными потребителями.
2	**ПК-6** способность рассчитывать режимы объектов профессиональной деятельности	**Знать:** -какими энергетическими характеристиками описываются приемники электроэнергии;	Сформированные систематические представления какими энергетическими характеристиками описываются приемники электроэнергии; об основных характеристиках	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления какими энергетическими характеристиками описываются приемники электроэнергии; об основных характеристиках	Неполные представления какими энергетическими характеристиками описываются приемники электроэнергии; об основных характеристиках и классификации электроприемников	Фрагментарные представления какими энергетическими характеристиками описываются приемники электроэнергии; об основных характеристиках и

		-основные характеристики и классификацию электроприемников промышленных предприятий, городов, сельского хозяйства и транспортных систем; -технологические особенности отдельных электроприемников и потребителей электроэнергии; взаимосвязи между потребителями и системой ЭСН; показатели графиков электрических нагрузок; -схемы замещения ЛЭП и трансформаторов; назначение, принцип работы основного и вспомогательного оборудования, допустимые параметры и технические расчеты параметров электрических схем замещения.	и классификации электроприемников промышленных предприятий, городов, сельского хозяйства и транспортных систем; технологических особенностях отдельных электроприемников и потребителей электроэнергии; взаимосвязи между потребителями и системой ЭСН; показателях графиков электрических нагрузок; схемы замещения ЛЭП и трансформаторов; назначении, принципе работы основного и вспомогательного оборудования, допустимых параметрах и технических расчетах параметров электрических схем замещения.	и классификации электроприемников промышленных предприятий, городов, сельского хозяйства и транспортных систем; технологических особенностях отдельных электроприемников и потребителей электроэнергии; взаимосвязи между потребителями и системой ЭСН; показателях графиков электрических нагрузок; схемы замещения ЛЭП и трансформаторов; назначении, принципе работы основного и вспомогательного оборудования, допустимых параметрах и технических расчетах параметров электрических схем замещения.	промышленных предприятий, городов, сельского хозяйства и транспортных систем; технологических особенностях отдельных электроприемников и потребителей электроэнергии; взаимосвязи между потребителями и системой ЭСН; показателях графиков электрических нагрузок; схемы замещения ЛЭП и трансформаторов; назначении, принципе работы основного и вспомогательного оборудования, допустимых параметрах и технических расчетах параметров электрических схем замещения.	классификации электроприемников промышленных предприятий, городов, сельского хозяйства и транспортных систем; технологических особенностях отдельных электроприемников и потребителей электроэнергии; взаимосвязи между потребителями и системой ЭСН; показателях графиков электрических нагрузок; схемы замещения ЛЭП и трансформаторов; назначении, принципе работы основного и вспомогательного оборудования, допустимых параметрах и технических расчетах параметров электрических схем замещения.
		Уметь: - рассчитывать электрические нагрузки и расход электроэнергии, анализировать режимы электропотребления промышленных предприятий; -производить выбор оборудования систем	Сформированное умение рассчитывать электрические нагрузки и расход электроэнергии, анализировать режимы электропотребления промышленных предприятий; производить выбор оборудования систем электроснабжения; производить расчет линии	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умений рассчитывать электрические нагрузки и расход электроэнергии, анализировать режимы электропотребления промышленных предприятий; производить выбор оборудования	В целом успешное, но не систематическое использование умений рассчитывать электрические нагрузки и расход электроэнергии, анализировать режимы электропотребления промышленных предприятий; производить выбор оборудования	Фрагментарное использование умений рассчитывать электрические нагрузки и расход электроэнергии, анализировать режимы электропотребления промышленных предприятий; производить выбор оборудования систем

		электроснабжения; производить расчет линии по потере напряжения; -производить расчет потерь мощности и энергии в линиях и трансформаторах; -рассчитывать рабочий режим ЛЭП при разомкнутой и замкнутой схемах замещения; -рассчитывать значения параметров аварийных и рабочих режимов систем электроснабжения; -разрабатывать мероприятия по экономии электроэнергии.	по потере напряжения; производить расчет потерь мощности и энергии в линиях и трансформаторах; рассчитывать рабочий режим ЛЭП при разомкнутой и замкнутой схемах замещения; рассчитывать значения параметров аварийных и рабочих режимов систем электроснабжения; разрабатывать мероприятия по экономии электроэнергии.	систем электроснабжения; производить расчет линии по потере напряжения; производить расчет потерь мощности и энергии в линиях и трансформаторах; рассчитывать рабочий режим ЛЭП при разомкнутой и замкнутой схемах замещения; рассчитывать значения параметров аварийных и рабочих режимов систем электроснабжения; разрабатывать мероприятия по экономии электроэнергии.	систем электроснабжения; производить расчет линии по потере напряжения; производить расчет потерь мощности и энергии в линиях и трансформаторах; рассчитывать рабочий режим ЛЭП при разомкнутой и замкнутой схемах замещения; рассчитывать значения параметров аварийных и рабочих режимов систем электроснабжения; разрабатывать мероприятия по экономии электроэнергии.	электроснабжения; производить расчет линии по потере напряжения; производить расчет потерь мощности и энергии в линиях и трансформаторах; рассчитывать рабочий режим ЛЭП при разомкнутой и замкнутой схемах замещения; рассчитывать значения параметров аварийных и рабочих режимов систем электроснабжения; разрабатывать мероприятия по экономии электроэнергии.
		Владеть: - методами расчета электрической нагрузки и коэффициентов, характеризующих графики электрических нагрузок; -методами расчета и анализа нормальных и особых режимов работы сложных электроэнергетических систем специализированными прикладными программами.	Успешное и систематическое владение методами расчета электрической нагрузки и коэффициентов, характеризующих графики электрических нагрузок; методами расчета и анализа нормальных и особых режимов работы сложных электроэнергетических систем специализированными прикладными программами.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение методами расчета электрической нагрузки и коэффициентов, характеризующих графики электрических нагрузок; методами расчета и анализа нормальных и особых режимов работы сложных электроэнергетических систем специализированными прикладными программами.	В целом успешное, но не систематическое владение методами расчета электрической нагрузки и коэффициентов, характеризующих графики электрических нагрузок; методами расчета и анализа нормальных и особых режимов работы сложных электроэнергетических систем специализированными прикладными программами.	Фрагментарное владение методами расчета электрической нагрузки и коэффициентов, характеризующих графики электрических нагрузок; методами расчета и анализа нормальных и особых режимов работы сложных электроэнергетических систем специализированными прикладными программами.

6.3. Варианты оценочных средств

6.3.1. Тестирование компьютерное

6.3.1.1.Порядок проведения

Тестирование компьютерное по дисциплине «Электроснабжение» проводится два раза в течение семестра. Банк тестовых заданий содержит список вопросов и различные варианты ответов.

6.3.1.2. Критерии оценивания

Результат теста зависит от количества вопросов, на которые был дан правильный ответ.

6.3.1.3. Содержание оценочного средства

Тестовые задания для оценки уровня сформированности компетенций

Код компетенции	Тестовые вопросы	Варианты ответов			
		1	2	3	4
Дисциплинарный модуль 7.1.					
ПК-3	По функциональному назначению все приемники электроэнергии принято делить на: …	1. Электрические системы. Энергетические системы.	1. Питающие электрические сети. 2. Распределительные электрические сети. Магистральные и радиальные электрические сети.	1. Электропривод. 2. Электротехнологические установки. 3. Электрическое освещение. Устройства управления и обработки информации.	1. Электроприемники переменного напряжения. 2. Электроприемники постоянного напряжения.
	Что называется точкой раздела балансовой принадлежности сетей предприятия и энергосистемы?	Секция приёмных шин подстанции, находящейся на балансе предприятия.	Место установки счетчиков для технического учета потребления электроэнергии.	Место установки коммерческих счетчиков для учета потребления электроэнергии.	Секция распределительных шин на стороне низкого напряжения.
ПК-6	Установлены следующие стандартные значения паспортной продолжительности включения, на которые выпускается электрооборудование (неверный ответ)	5%	15%	25%	40%
	По какой формуле определяется номинальная мощность группы электроприемников?	$\sum_{i=1}^{n} p_{ном.i}$	$\sqrt{\frac{1}{T}\int_0^t P^2(t)dt}$	$\frac{1}{t}\int_0^t P(t)dt$	
Дисциплинарный модуль 7.2.					

ПК-3	К сетям с малыми токами замыкания на землю ($I_з < 500A$) относятся	Сети с изолированной нейтралью	Сети и эффективно заземлённой нейтралью	Сети с глухозаземлённой нейтралью	Сети с нейтралью, заземлённой через реактор
	В сетях 6-35 кВ применяют	изолированную нейтраль	эффективно заземлённую нейтраль	глухозаземлённую нейтраль	
ПК-6	Наибольшее допустимое сопротивление заземляющего устройства в установках выше 1 кВ с изолированной нейтралью	$R_з \le \frac{125}{I_з}$	$R_з \ge \frac{250}{I_з}$	$R_з \le \frac{250}{I_з}$	$R_з \ge \frac{125}{I_з}$
	Что не является частью конструкции молниеотвода?	молниеприемник	несущая конструкция	токоотвод	заземлитель

6.3.2. Лабораторные работы

6.3.2.1.Порядок проведения

Лабораторные работы выполняются обучающимися самостоятельно во время аудиторных занятий, в учебной аудитории для проведения занятий лабораторного типа, оснащённой соответствующим оборудованием. Обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. По завершению лабораторных исследований проводится защита лабораторных работ. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.2.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся (максимальный балл по каждой лабораторной работе приведен в п. 6.4), если обучающимся:

- оборудование и методы использованы правильно, проявлена продвинутая теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающимся:

- оборудование и методы использованы в основном правильно, проявлена средняя теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения в основном освоены, результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- оборудование и методы частично использованы правильно, проявлена базовая теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающимся:

- оборудование и методы использованы неправильно, проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения не освоены, результат лабораторной работы не соответствует её целям.

6.3.2.3.Содержание оценочного средства

Задания и вопросы к защите лабораторных работ:

Лабораторная работа №1. Измерение показателей качества электрической энергии

Задание: измерить показатели качества электрической энергии в контрольной точке (ПК-3). Провести анализ изменений показателей качества электрической энергии в зависимости от изменения нагрузки в электрической сети (ПК-6).

Вопросы к защите (ПК-3, ПК-6)

1. Поясните назначение блоков, используемых в эксперименте.
2. Какими параметрами оценивается качество электрической энергии?
3. Перечислите технические ограничения показателей качества электрической энергии.
4. Как влияет отклонение напряжение на характеристики асинхронного электродвигателя?
5. Какие элементы в СЭС влияют на возникновение колебаний напряжения?
6. Какие элементы в СЭС влияют на возникновение несимметрии напряжения и токов?
7. Какие элементы в СЭС влияют на возникновение высших гармонических составляющих тока?
8. Какие элементы в СЭС влияют на возникновение промежуточных гармоник тока?
9. Проведите анализ результатов измерений показателей качества электрической энергии, полученные в результате моделирования работы СЭС.

Полный комплект лабораторных работ по темам дисциплины представлен в методических указаниях:

Табачникова Т.В., Швецкова Л.В. Электроснабжение: Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электроснабжение» для бакалавров направления 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника» профиля «Электроснабжение» очной, заочной форм обучения. Альметьевск: АГНИ, 2017.

6.3.3. Практические задачи

6.3.3.1. Порядок проведения

Выполнение практических задач осуществляется студентами на практических занятиях и самостоятельно с использованием лекционного материала, а также материалов из списка рекомендованной основной и дополнительной литературы, учебно-методических изданий и нормативно-правовых источников. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.3.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных (максимальный балл приведен в п. 6.4) ставятся, если обучающийся:

- умеет разбирать альтернативные варианты решения практических задач, развиты навыки критического анализа проблем, предлагает новые решения в рамках поставленной задачи.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- показал умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, но допустил некритичные неточности и доказательства в ответе и решении.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- в состоянии решать задачи в соответствии с заданным алгоритмом, однако допускает ряд ошибок при решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- допускает грубые ошибки в решении типовых практических задач (неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины).

6.3.3.3. Содержание оценочного средства

Пример задачи для оценки сформированности компетенции ПК-3:
Оценить допустимость отклонения напряжения на зажимах ЭП (рис.1), сравнить его с допустимым по ГОСТ 32144. Если необходимо, разработать мероприятия, обеспечивающие требуемый уровень напряжения. Напряжение на зажимах СП1 принять 385 В.

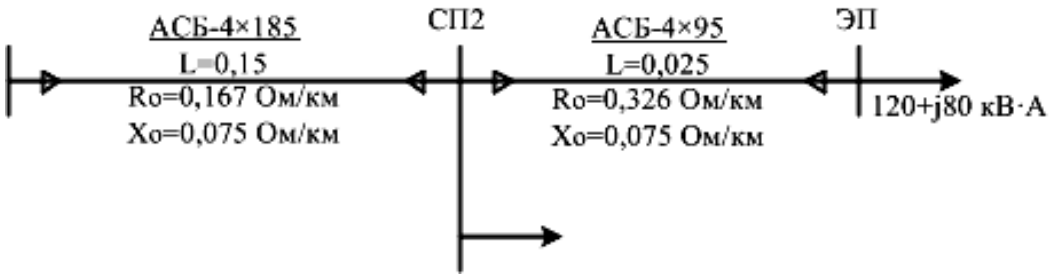


Рисунок 1

Пример задачи для оценки сформированности компетенции ПК-6:
Оценить возможность совместной работы вентильного преобразователя (шестифазная схема выпрямления) и нагрузки (рис.2). Определить номер гармоники, на которой возможен резонанс токов. При расчете коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения учесть только гармоники 5 и 7.

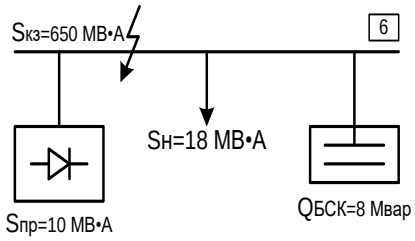


Рисунок 2

Полный комплект практических задач по темам дисциплины представлен в практикуме:

Табачникова Т.В. Электроснабжение: методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Электроснабжение» для бакалавров направления 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника» профиля «Электроснабжения» очной, заочной форм обучения. Альметьевск: АГНИ, 2017.

6.3.4. Курсовой проект

6.3.4.1. Порядок проведения

Выполнение курсового проекта осуществляется обучающимися самостоятельно в течение семестра, включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку. Направлен на формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций. По завершению курсового проекта проводится его защита. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.4.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100 ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует продвинутый уровень владения знаниями, умениями и навыками соответствующих компетенций, что позволяет ему решать широкий круг нетиповых задач дисциплины;

- дал четкие, обоснованные и полные ответы на вопросы при защите курсового проекта, проявил готовность к дискуссии, высокий уровень владения сформированными знаниями, умениями и навыками, полностью и доходчиво изложил этапы решения задач, четко сформулировал результаты и доказал их высокую значимость, проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом курсового проекта.

Баллы в интервале 71-85 ставятся, если обучающийся:

- ответил на вопросы преимущественно правильно, но недостаточно четко, уровень владения сформированными знаниями, умениями и навыками средний, сформулированные задачи изложены с некоторыми погрешностями, владение материалом курсового проекта достаточно свободное.

Баллы в интервале 55-70 ставятся, если обучающийся:

- ответил на вопросы не в полном объеме, на некоторые вопросы ответ не дал, продемонстрировал уровень владения знаниями, умениями и навыками базовый, имеются заметные погрешности в структуре курсового проекта, владение материалом курсового проекта не вполне свободное, но достаточное.

Баллы в интервале 0-54 ставятся:

- в случае, если на большую часть вопросов и замечаний ответы не были получены, либо они показали полную некомпетентность обучающегося по теме курсового проекта, вызывающие сомнение в самостоятельном выполнении курсового проекта, неудовлетворительное владение полученными знаниями, умениями и навыками (компетенции не освоены).

6.3.4.3. Содержание оценочного средства

Тема курсового проекта «Проектирование системы электроснабжения нефтепромысла».

Примерный вариант задания курсового проекта

1. Определение места расположения промысловой подстанции.
2. Выбор конфигурации распределительной сети.
3. Определение расчетных электрических нагрузок распределительной сети нефтепромысла с учётом и без учета компенсации реактивной мощности.
4. Выбор установок узловой компенсации реактивной мощности.
5. Выбор уровней напряжения в питающей и распределительной сетях.
6. Расчет сечения проводов питающей и распределительной электрической сети (по нагреву, экономической плотности тока и потере напряжения).
7. Определение числа и мощности трансформаторов главной понизительной подстанции (промысловой подстанции).
8. Выбор мощности установок централизованной компенсации реактивной мощности (при необходимости).
9. Расчёт токов КЗ.
10. Выбор коммутационной аппаратуры:
    a. выключателей и разъединителей на стороне ВН;
    b. выключателей вводной ячейки, секционного выключателя на стороне НН; выключателей отходящих линий.
11. Расчёт защитного заземления.
12. Выбор защиты от перенапряжения (расчет молниезащиты).

Целью курсового проекта является проектирование системы электроснабжения нефтепромысла: выбор центра электрических нагрузок, сечения проводов питающей линии электропередачи и распределительной промысловой электрической сети, выбор силовых трансформаторов и коммутационной аппаратуры промысловой подстанции, расчёт заземления и молниезащиты объекта проектирования. Данный курсовой проект развивает навыки инженерного проектирования и служит основой для дальнейшего выполнения выпускной квалификационной работы выпускника бакалавриата.

Примерные вопросы к защите курсового проекта:

№ п/п	Примерные вопросы к защите курсового проекта	ПК-3	ПК-6
1.	Что такое центр электрических нагрузок? Для чего он определяется?	+	
2.	Какими методами определения электрических нагрузок Вы пользовались в своём проекте? В чём он заключается?	+	
3.	По каким формулам определяется величина напряжения питающей и распределительной сети?	+	
4.	Опишите известные Вам методы определения сечения жил кабелей и проводов ЛЭП.	+	
5.	Опишите используемый Вами метод определения мощности силовых трансформаторов на подстанции.	+	
6.	Перечислите мероприятия для повышения коэффициента мощности в электрической сети.		+

7.	Для чего нужна компенсация реактивной мощности в электрической сети?		+
8.	Дайте определение централизованной и индивидуальной компенсации реактивной мощности.		+
9.	Перечислите мероприятия, направленные на снижение потерь активной мощности и электроэнергии в сети.		+
10.	Для чего нужно определение токов короткого замыкания?	+	
11.	Каким образом выбираются точки для определения токов короткого замыкания?	+	
12.	Какие параметры определяются для выбора коммутационной аппаратуры?	+	
13.	Опишите роль защитного заземления в энергоустановках.		+
14.	Опишите произведённый расчёт защитного заземления промысловой подстанции.	+	
15.	Опишите произведённый расчёт молниезащиты промысловой подстанции.	+	

Требования к оформлению и выполнению расчетно-пояснительной записки, чертежей, а также варианты заданий на курсовой проект приведены в методических указаниях:

Табачникова Т.В. Электроснабжение: методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Электроснабжение» для бакалавров направления 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника» профиля «Электроснабжение» очной, заочной форм обучения. Альметьевск: АГНИ, 2017.

6.3.5. Экзамен

6.3.5.1. Порядок проведения

Тип задания – компьютерное тестирование, практическое задание (решение задачи).

На экзамене, который проводится в форме компьютерного тестирования, студенту предоставляется блок тестовых заданий в количестве 30 шт., которые генерируются автоматической тестирующей системой персонально в случайном порядке и содержат вопросы по всему перечню тем дисциплины. Каждое правильно выполненное тестовое задание оценивается в 1 балл.

Типовые задачи прорешиваются на практических занятиях. Студент должен дать полный, развернутый и обоснованный ответ на решение задачи. Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

Максимальное количество баллов, которое студент имеет возможность набрать – 40.

6.3.5.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует продвинутый уровень владения знаниями, умениями и навыками соответствующих компетенций, что позволяет ему решать широкий круг типовых и нетиповых задач;

- проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом дисциплины;

- дал ответы на вопросы четкие, обоснованные и полные, проявил готовность к дискуссии.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует знания, умения, навыки, сформированные на среднем уровне соответствующих компетенций;

- способен самостоятельно воспроизводить и применять соответствующие знания, умения и навыки для решения типовых задач дисциплины;

- может выполнять поиск и использовать полученную информацию для выполнения новых профессиональных действий;

- дал ответы на вопросы преимущественно правильные, но недостаточно четкие.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует знания, умения, навыки, сформированные на базовом уровне соответствующих компетенций;

- частично, с помощью извне (например, с использованием наводящих вопросов) может воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки;

- дал ответы на вопросы не полные.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- не ответил на большую часть вопросов;

- демонстрирует полную некомпетентность в материале дисциплины, не способность самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки.

6.3.5.3. Содержание оценочного средства

№ п/п	Примерные темы к экзамену	ПК-3	ПК-6
1.	Нормы качества электрической энергии в системах ЭСН общего назначения.		+
2.	Мероприятия, обеспечивающие требуемые показатели качества электрической энергии.		+
3.	Классификация электроприемников.	+	
4.	Классификация потребителей электрической энергии.	+	
5.	Характеристика электроприемников электрической энергии.	+	
6.	Характеристика типовых электроприводов.		+
7.	Ручной электроинструмент.		+
8.	Коммунально-бытовые приемники.		+
9.	Сельскохозяйственные потребители электроэнергии.		+
10.	Потребители электроэнергии электрифицированного транспорта.		+
11.	Общие требования к эксплуатации электроустановок.		+
12.	Управление электроэнергетическими системами		+
13.	Общие сведения о графиках нагрузки.	+	
14.	Индивидуальные графики нагрузки.		+
15.	Групповые графики нагрузки.		+
16.	Коэффициенты, характеризующие графики нагрузки.	+	
17.	Статистический метод определения электрических нагрузок.	+	

18.	Метод упорядоченных диаграмм для определения электрических нагрузок.	+	
19.	Вспомогательные методы определения электрических нагрузок.	+	
20.	Характерные места определения расчетных электрических нагрузок.	+	
21.	Приведение однофазных нагрузок к трехфазной условной мощности.	+	
22.	Учет электроприемников повторно-кратковременного режима в общей расчетной нагрузке.	+	
23.	Расчет осветительной нагрузки.	+	
24.	Проектирование освещения производственного здания.	+	
25.	Общие положения по расчету компенсации реактивной мощности.		+
26.	Компенсация реактивной мощности регулируемыми конденсаторными установками.		+
27.	Определение реактивной мощности, генерируемой синхронными двигателями.		+
28.	Анализ баланса реактивной мощности на границе раздела сети потребителя и энергосистемы.	+	+
29.	Размещение конденсаторных установок и управление ими.		+
30.	Определение расхода и потерь электроэнергии потребителей.		+
31.	Пути снижения потерь мощности и энергии в элементах систем электроснабжения потребителей.		+
32.	Оценка стоимости потерь мощности и электроэнергии.		+
33.	Методика технико-экономической оценки принимаемых решений.	+	
34.	Учет надежности ЭСН при выборе оптимальных решений.	+	
35.	Режимы нейтрали сети.		+
36.	Короткие замыкания в системах электроснабжения.		+
37.	Назначения расчетов токов короткого замыкания.	+	
38.	Источники питания места короткого замыкания.		+
39.	Электродинамическое и термическое действие тока короткого замыкания.		+
40.	Расчет токов короткого замыкания в электроустановках напряжением выше 1 кВ.	+	
41.	Ограничение токов короткого замыкания.		+
42.	Задачи регулирования режимами системы электроснабжения.		+
43.	Регулирование напряжения трансформаторами.		+
44.	Величины, характеризующие автоматические регуляторы напряжения.		+
45.	Величины, характеризующие линейные регуляторы.		+
46.	Пункты автоматического регулирования напряжения в распределительных сетях.		+
47.	Требования для обеспечения желаемого напряжения у электроприемников.		+
48.	Добавки и отклонения напряжения, вносимые трансформаторами с ответвлениями.		+
49.	Выбор ответвлений у трансформаторов с ПБВ.		+
50.	Определение отклонений напряжения в центре питания.		+

Примерные типовые задачи к экзамену: (ПК-6)

1. Определить расчетную нагрузку цеха, где подключены однофазные электроприемники. Произвести выбор трансформатора. Средневзвешенный коэффициент реактивной мощности по цеху 1,3. Площадь цеха 450 м^2.

Удельная мощность осветительных установок цеха 15 Вт/м^2. $U_{ВН}$=6 кВ, $U_{НН}$=0,4 кВ.

На междуфазное напряжение включена следующая нагрузка:

Фазы	Наименование электроприемника	Количество	Номинальная мощность, кВА	Коэфф.использования, $k_и$	$\cos\varphi$
АВ	Трансформатор сварочный, ПВ=40%	2	28	0,2	0,4
	Аппарат дуговой сварки, ПВ= 60%	1	16	0,3	0,35
ВС	Трансформатор сварочный, ПВ=40%	2	28	0,2	0,4
	Аппарат дуговой сварки, ПВ= 60%	3	16	0,3	0,35
СА	Трансформатор сварочный, ПВ=40%	1	28	0,2	0,4
	Аппарат дуговой сварки, ПВ= 60%	1	16	0,3	0,35
	Аппарат стыковой сварки, ПВ=25%	3	14	0,35	0,55

2. Известны параметры местонахождения производственных цехов на генеральном плане предприятия, потребляемая ими активная мощность и $\cos\varphi$. Определить координаты ЦЭН. Начертить картограмму нагрузок. Масштаб 100 м/см. Наименьший визуально воспринимаемы радиус: 0,5 см. (ПК-3)

X	Y	P	cosφ
100	650	350	0,65
150	880	850	0,7
200	300	150	0,8
600	550	550	0,75
740	250	350	0,85
550	200	400	0,6
950	800	150	0,45

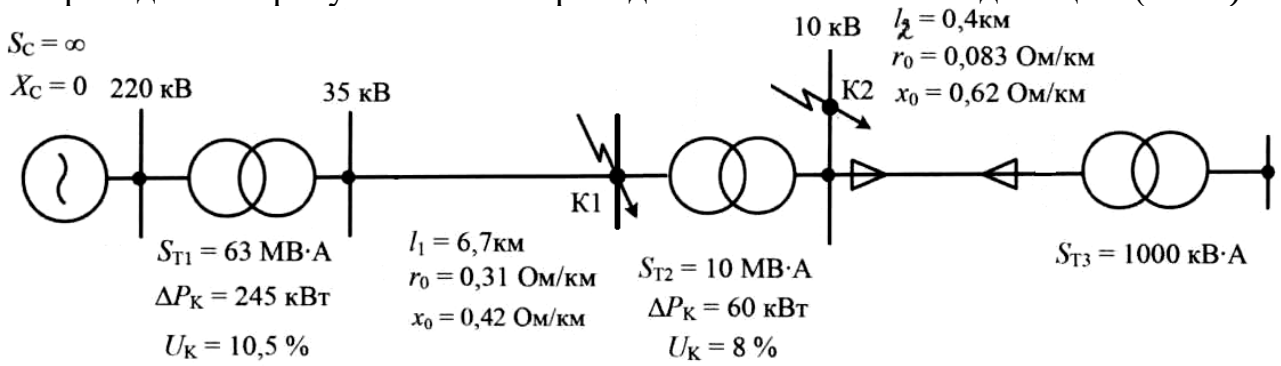
3. Имеется три группы электроприемников третьей категории надежности ЭСН, данные которых приведены в табл. $U_{ВН}$=6 кВ, $U_{НН}$=0,4 кВ.

Определить расчетные нагрузки: P_p, Q_p, S_p, I_p. Выбрать трансформатор. (ПК-3)

№ группы	Кол-во ЭП в группе	$P_н$, кВт	$k_{и.а.}$	$\cos\varphi$
I	2	80	0,4	0,7
	3	28	0,5	0,8

II	3	45	0,6	0,8
	5	25	0,8	0,95
III	17	7,5	0,2	0,65

1. Определить ток трехфазного КЗ в точках К1 и К2. Питание осуществляется от системы бесконечной мощности. Параметры, необходимые для расчета приведены на рисунке. Расчет проводить в именованных единицах. (ПК-6)



Образец тестового задания на экзамен (при проведении промежуточной аттестации в тестовой форме)

Код компетенции	Вопрос	Варианты ответов				
		1	2	3	4	5
ПК-3	По функциональному назначению все приемники электроэнергии принято делить на: …	2. Электрические системы. Энергетические системы.	3. Питающие электрические сети. 4. Распределительные электрические сети. Магистральные и радиальные электрические сети.	4. Электропривод. 5. Электротехнологические установки. 6. Электрическое освещение. Устройства управления и обработки информации.	3. Электроприемники переменного напряжения. 4. Электроприемники постоянного напряжения.	1. Силовые электроприемники. 2. Потребители-регуляторы. 3. Электрическое освещение. Устройства защиты и сетевой автоматики
ПК-6	Что называется точкой раздела балансовой принадлежности сетей предприятия и энергосистемы?	Секция приёмных шин подстанции, находящейся на балансе предприятия.	Место установки счетчиков для технического учета потребления электроэнергии.	Место установки коммерческих счетчиков для учета потребления электроэнергии.	Секция распределительных шин на стороне низкого напряжения.	Вводная ячейка секций распределительных шин на низкой стороне напряжения, при условии, что силовой

						трансформатор находится на балансе энергосистемы.
ПК-3	Установлены следующие стандартные значения паспортной продолжительности включения, на которые выпускается электрооборудование (неверный ответ)	5%	15%	25%	40%	60%
ПК-3	По какой формуле определяется номинальная мощность группы электроприемников?	$\sum_{i=1}^{n} p_{ном.i}$	$\sqrt{\frac{1}{T}\int_0^t P^2(t)dt}$	$\frac{1}{t}\int_0^t P(t)dt$		
ПК-3	К сетям с малыми токами замыкания на землю ($I_з < 500A$) относятся	Сети с изолированной нейтралью	Сети и эффективно заземлённой нейтралью	Сети с глухозаземлённой нейтралью	Сети с нейтралью, заземлённой через реактор	
ПК-3	В сетях 6-35 кВ применяют	изолированную нейтраль	эффективно заземлённую нейтраль	глухозаземлённую нейтраль		
ПК-6	Целью защитного заземления является	Защита оборудования от недопустимых токов короткого замыкания	Защита обслуживающего персонала от опасных напряжений прикосновения	Защита оборудования от повреждения ударом молнии	Защита обслуживающего персонала от шагового напряжения	Защита оборудования от внутренних перенапряжений
ПК-6	Наибольшее допустимое сопротивление заземляющего устройства в установках выше 1 кВ с изолированной нейтралью	$R_з \le \frac{125}{I_з}$	$R_з \ge \frac{250}{I_з}$	$R_з \le \frac{250}{I_з}$	$R_з \ge \frac{125}{I_з}$	
ПК-6	Что не является частью конструкции молниеотвода?	молниеприемник	несущая конструкция	токоотвод	заземлитель	вентильный разрядник

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

В ГБОУ ВО АГНИ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся.

Общие положения:

- Для допуска к экзамену студенту необходимо набрать не менее **35 баллов** по результатам текущего контроля знаний.
- Если студент по результатам текущего контроля в учебном семестре набрал от **55** до **60** баллов и по данной дисциплине предусмотрен экзамен, то по желанию студента в экзаменационную ведомость и зачетную книжку экзаменатором без дополнительного опроса может быть проставлена оценка «удовлетворительно».
- Выполнение контрольных работ и тестов принимается в установленные сроки.
- Защита лабораторных работ принимается в установленные сроки.
- При наличии уважительных причин срок сдачи может быть продлен, но не более чем на две недели.
- Рейтинговая оценка регулярно доводится до студентов и передается в деканат в установленные сроки.

Порядок выставления рейтинговой оценки:

1. До начала семестра преподаватель формирует рейтинговую систему оценки знаний студентов по дисциплине, с разбивкой по текущим аттестациям.
2. Преподаватель обязан на первом занятии довести до сведения студентов условия рейтинговой системы оценивания знаний и умений по дисциплине.
3. После проведения контрольных испытаний преподаватель обязан ознакомить студентов с их результатами и по просьбе студентов объяснить объективность выставленной оценки.
4. В случае пропусков занятий по неуважительной причине студент имеет право добрать баллы после изучения всех модулей до начала экзаменационной сессии.
5. Студент имеет право добрать баллы во время консультаций, назначенных преподавателем.
6. Преподаватель несет ответственность за правильность подсчета итоговых баллов.
7. Преподаватель не имеет права аннулировать баллы, полученные студентом во время семестра, обязан учитывать их при выведении итоговой оценки.

Распределение рейтинговых баллов по дисциплине

По дисциплине «Электроснабжение» предусмотрено два дисциплинарных модуля.

Дисциплинарный модуль	ДМ 7.1	ДМ 7.2
Текущий контроль (практические занятия, лабораторные работы)	9-15	9-15
Текущий контроль (тестирование)	8-15	9-15
Общее количество баллов	17-30	18-30
Итоговый балл:	35-60	

Дисциплинарный модуль 7.1

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл

Текущий контроль		
1.	Практическое занятие №1. Оценка показателей качества электрической энергии.	1
2.	Практическое занятие №2. Построение графиков электрической энергии. Расчет коэффициентов, характеризующих графики электрической энергии	1
3.	Практическое занятие №3. Определение расчетной электрической нагрузки статистическим методом.	1
4.	Практическое занятие №4. Определение расчетной электрической нагрузки методом упорядоченных диаграмм.	1
5.	Практическое занятие №5. Расчет компенсации реактивной мощности. Анализ баланса реактивной мощности на границе раздела сети потребителя и энергосистемы. Размещение конденсаторных установок и управление ими.	1
6.	Лабораторная работа №1. Измерение показателей качества электрической энергии.	1
7.	Лабораторная работа №2. Снижение генерации высших гармоник тока путем замены трехпульсового выпрямителя на шестипульсовый в схеме питания нагрузки постоянным током.	1
8.	Лабораторная работа №3. Компенсация высших гармоник тока с помощью фильтрокомпенсирующего устройства.	2
9.	Лабораторная работа №4. Регулирование напряжения путем поперечной компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи.	2
10.	Лабораторная работа №5. Регулирование напряжения путем продольной компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи.	2
11.	Лабораторная работа №6. Автоматическое регулирование напряжения изменением реактивной мощности статического тиристорного компенсатора	2
Итого:		15
Текущий контроль		
12.	Тестирование по модулю 7.1	15
Итого по ДМ 7.1		30

Дисциплинарный модуль 7.2

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1.	Практическое занятие №6. Определение расхода и потерь электроэнергии потребителей.	1
2.	Практическое занятие №7. Расчет токов короткого замыкания в электроустановках.	1
3.	Практическое занятие №8. Расчет добавок и отклонений напряжения, вносимых трансформаторами с ответвлениями.	1
4.	Практическое занятие №9. Выбор ответвлений у трансформаторов с ПБВ. Определение отклонений напряжения в центре питания.	1
5.	Лабораторная работа №7. Автоматическое регулирование напряжения изменением возбуждения синхронного генератора.	3
6.	Лабораторная работа №8. Встречное регулирование напряжения.	4

7.	Лабораторная работа №9. Автоматическое регулирование частоты автономной электрической системы	4
Итого:		15
Текущий контроль		
8.	Тестирование по модулю 7.2	15
Итого по ДМ 7.2		30

Студентам могут быть добавлены **дополнительные баллы** за следующие виды деятельности:

- участие в научно-исследовательской работе кафедры (до 7 баллов);
- выступление с докладами (по профилю дисциплины) на конференциях различного уровня (до 5 баллов);
- участие в написании статей с преподавателями кафедры (до 5 баллов);
- завоевание призового места (1-3) на олимпиадах (по профилю дисциплины), проводимой кафедрой электро- и теплоэнергетика (до 5 баллов), на олимпиадах в других вузах (до 10 баллов).

В соответствии с Учебным планом направления подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника» по дисциплине «Электроснабжение» предусмотрен **экзамен в 7 семестре.**

Критерии оценки знаний студентов
в рамках промежуточной аттестации в форме экзамена

Тип задания – компьютерное тестирование, практическое задание (решение задачи).

На экзамене, который проводится в форме компьютерного тестирования, студенту предоставляется блок тестовых заданий в количестве 30 шт., которые генерируются автоматической тестирующей системой персонально в случайном порядке и содержат вопросы по всему перечню тем дисциплины. Каждое правильно выполненное тестовое задание оценивается в 1 балл.

Типовые задачи прорешиваются на практических занятиях. Студент должен дать полный, развернутый и обоснованный ответ на решение задачи. Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

Максимальное количество баллов, которое студент имеет возможность набрать – 40.

Для получения экзаменационной оценки общая сумма баллов (за дисциплинарные модули и экзамен) должна составлять от 55 до 100 баллов (см. шкалу перевода рейтинговых баллов).

Если по результатам изучения дисциплины студент набирает более 100 баллов (по результатам дисциплинарных модулей, экзамена и полученных дополнительных баллов), то итоговая сумма баллов округляется до 100 баллов.

Шкала перевода рейтинговых баллов

Общее количество баллов	**Оценка**
55-70	3 (удовлетворительно)
71-85	4 (хорошо)
86-100	5 (отлично)

Критерии оценки выполнения и защиты курсового проекта

№ п/п	**Виды деятельности студента при выполнении и защите курсового проекта**	**Максимальное кол-во баллов**
1	Текущая работа, в том числе: *Постановка задачи* *Выбор и обоснование путей её решения* *Анализ решения и оценка его качества (глубина проработки вопросов, наличие творческого подхода, использование информационных технологий и др.)*	50 *5* *15* *30*
2	Защита курсового проекта включает следующие позиции: *Качество выполнения чертежей и иллюстраций* *Качество анализа используемой литературы* *Полнота и качество выполненной работы* *Использование современных информационных технологий* *Умение студента ориентироваться в теоретическом материале работы и доходчиво ее доложить*	50 *10* *10* *10* *10* *10*
3	**Общая оценка**	**100**

Для получения оценки за курсовой проект сумма баллов должна составлять 55-100 баллов (см. шкалу перевода рейтинговых баллов).

За несвоевременное выполнение и сдачу курсового проекта отнимается штрафной балл – до 20.

В экзаменационную ведомость и в зачетную книжку оценка за курсовой проект проставляется в соответствии со шкалой перевода рейтинговых баллов.

7. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Библиографическое описание	Количество печатных экземпляров или адрес электронного ресурса	Коэффициент обеспеченности
Основная литература			
1.	Коломиец Н.В. Режимы работы и эксплуатация электрооборудования электрических станций: учебное пособие/ Коломиец Н.В., Пономарчук Н.Р., Елгина Г.А.— Томск: Томский политехнический университет, 2015.— 72 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/55206	1
2.	Куско, А. Сети электроснабжения. Методы и средства обеспечения качества энергии [Электронный ресурс] / А. Куско, М. Томпсон ; пер. А. Н. Рабодзей. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Профобразование, 2017. — 334 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63797.html	1
3.	Авербух, М. А. Электромагнитная совместимость в системах электроснабжения промышленных предприятий с электроустановками индукционного нагрева [Электронный ресурс] : монография / М. А. Авербух, Д. Н. Коржов. — Электрон. текстовые данные. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2016. — 147 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/80453.html	1
Дополнительная литература			
1.	Железко Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии. Практическое руководство. Москва: ЭНАС, 2009. — 456 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/5617	1
2.	Конюхова Е.А. Электроснабжение: учебник для вузов/ Конюхова Е.А.— М.: Издательский дом МЭИ, 2014.— 510 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33222	1
3.	Матюнина Ю.В. Электроснабжение потребителей и режимы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Матюнина Ю.В., Кудрин Б.И., Жилин Б.В.— Электрон. текстовые данные. — М.: Издательский дом МЭИ, 2013.— 412 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33191	1
Учебно-методические издания			
1.	Табачникова Т.В., Швецкова Л.В. Электроснабжение: Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электроснабжение» для бакалавров направления 13.03.02– «Электроэнергетика и электротехника» профиля «Электроснабжение» очной, заочной форм обучения. Альметьевск: АГНИ, 2017	http://elibrary.agni-rt.ru	1
2.	Табачникова Т.В. Электроснабжение: Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Электроснабжение» для бакалавров направления 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника» профиля	http://elibrary.agni-rt.ru	1

	«Электроснабжение» очной, заочной форм обучения. Альметьевск: АГНИ, 2017.		
3.	Табачникова Т.В. Электроснабжение: Учебное пособие для проведения практических занятий по дисциплине «Электроснабжение» для бакалавров направления 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника» профиля «Электроснабжение» очной, заочной форм обучения. Альметьевск: АГНИ, 2017.	http://elibrary.agni-rt.ru	1

8. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Наименование	Адрес в Интернете
1	Учебно-методическая литература для учащихся и студентов, размещенная на сайте «Studmed.ru»	http://www.studmed.ru
2	Единое окно доступа к информационным ресурсам	http://window.edu.ru/
3	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru
4	Электронная библиотека Elibrary	http://elibrary.ru
5	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://iprbookshop.ru
6	Электронная библиотека АГНИ	http://elibrary.agni-rt.ru.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Цель методических указаний по освоению дисциплины – обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Изучение дисциплины обучающимся требует систематического, упорного и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить как пропущенную тему, так и всю дисциплину в целом. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов должен находиться в центре внимания преподавателя.

При подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс) обучающимся необходимо:

- перед очередной лекцией необходимо изучить по конспекту материал предыдущей лекции, просмотреть рекомендуемую литературу;

- при затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам, рекомендованным рабочей программой дисциплины. Если разобраться в материале самостоятельно не удалось, то следует обратиться к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических, лабораторных занятиях.

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям обучающимся необходимо:

- приносить с собой рекомендованную в рабочей программе литературу к конкретному занятию;

- до очередного практического, лабораторного занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей теме;

- теоретический материал следует соотносить с нормативно-справочной литературой, так как в ней могут быть внесены последние научные и практические достижения, изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;

- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов, в случае затруднений – обращаться к преподавателю.

Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин), рекомендуется не позже, чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшийся на занятии.

Самостоятельная работа студентов имеет систематический характер и складывается из следующих видов деятельности:

- подготовка ко всем видам контрольных испытаний, в том числе к текущему контролю успеваемости (в течение семестра), промежуточной аттестации (по окончании семестра),

- решение практических задач;

- самостоятельное изучение теоретического материала.

Для выполнения указанных видов работ необходимо изучить соответствующие темы теоретического материала, используя конспект лекций, учебники и учебно-методическую литературу, а также интернет-ресурсы.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнению самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий, представлены в пункте 7 рабочей программы.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в электронно-библиотечной системе «IPRbooks», доступ к которым предоставлен студентам.

10. Перечень программного обеспечения

Освоение дисциплины предполагает использование следующего программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Лицензия	Договор
1	Microsoft Office Professional Plus 2016 Rus Academic OLP (Word, Excel, PowerPoint, Access)	№67892163 от 26.12.2016г.	№ 0297/136 от 23.12.2016г.

2	Microsoft Office Standard 2016 Rus Academic OLP (Word, Excel, PowerPoint)	№67892163 от 26.12.2016г.	№ 0297/136 от 23.12.2016г.
3	Microsoft Windows Professional 10 Rus Upgrade Academic OLP	№67892163 от 26.12.2016г.	№ 0297/136 от 23.12.2016г.
4	ABBYY Fine Reader 12 Professional	№197059 от 26.12.2016г.	№ 0297/136 от 23.12.2016г.
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	№ 1AF2161220051712030166	562/498 от 28.11.2016г.
6	Электронно-библиотечная система IPRbooks		Государственный контракт №435 от 23.11.2016г.
7	ПО «Автоматизированная тестирующая система	Свидетельство государственной регистрации программ для ЭВМ №2014614238 от 01.04.2014г.	
8	7-ZIP архиватор	(свободно распространяемое ПО)	

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по данной дисциплине

№ п/п	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-222 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного и практического типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3250 2. Проектор BenQ W1070+ 3. Проекционный экран с электроприводом Lumien Master Control
2.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-220 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного и практического типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Ноутбук Lenovo IdeaPad B5080. 2. Проектор BenQ MX704. 3. Экран на штативе
3.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-214 компьютерный класс (учебная аудитория для проведения текущего контроля и	1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3250 – 11 шт. с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института. 2. Проектор NEC

	промежуточной аттестации, самостоятельной работы)	3. Экран на штативе 4. Принтер HP LJ P3015d 5. Сканер Epson Perfection V33
4.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-218 компьютерный класс (учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы)	1. Компьютер в комплекте с монитором AMD FX™-4300 – 10 шт., с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института. 2. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3260 – 1 шт., с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института. 3. Проектор BenQ MX704 4. Экран на штативе 5. Сканер Epson Perfection V33 Принтер HP LJ P1020
5.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-308 компьютерный класс (учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы)	1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3250 – 11 шт. с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института. 2. Проектор BenQ MX717 3. Экран на штативе 4. Принтер HP LJ P3015d 5. Сканер Epson Perfection V33
6.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-124. Лаборатория «Электрических сетей и электроснабжения» (учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа)	1. Комплект учебно-лабораторного оборудования «Распределительные электрические сети с оптимизацией режимов»» 2. Комплект учебно-лабораторного оборудования «Универсальная модель электрической системы» 3. Комплект учебно-лабораторного оборудования «Электроснабжение»
7.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-123. Лаборатория «Электрических машин и электропривода» (учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа)	Комплект типового лабораторного оборудования.

*Специальные помещения – учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие

методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимся лицам с ограниченными возможностями здоровья:

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся лицам с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- увеличение продолжительности сдачи зачета или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- увеличение продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачете или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- увеличение продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы (проекта), - не более чем на 15 минут.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) программы «Электроснабжение».

Приложение 1

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины

«ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ»

Направление подготовки: 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) программы: Электроснабжение

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	**Результаты освоения компетенции**	**Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации**
ПК-3 способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Знать: – назначение, структуру, принципы построения и работы основных типов схем системы электроснабжения; – взаимосвязи между потребителями и системой ЭСН; – требования, предъявляемые к системам электроснабжения; – главные схемы электрических соединений энергообъектов, конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий; – принципы и способы резервирования, обеспечения надежности систем электроснабжения и качества электрической энергии у электроприемников. **Уметь:** – выбирать в соответствии с условиями окружающей среды, действующими директивами, нормативными и справочными материалами номинальные данные оборудования элементов системы электроснабжения, конструктивное исполнение и структуру промышленной электрической сети; – работать с нормативной документацией по электрооборудованию, со справочной литературой, проводить необходимые измерения электрических величин с применением специализированных измерительных приборов; – подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых	**Текущий контроль:** Компьютерное тестирование по темам 1-10 Практические задачи по темам 4,5,7-10 Лабораторная работа по теме 7 **Промежуточная аттестация:** Курсовой проект Экзамен

	технических решений; – составить баланс активной и реактивной мощностей в электроэнергетической системе; – выполнять проектные работы по эксплуатации электрооборудования, в соответствии с требованиями норм и правил технической эксплуатации, охраны труда и окружающей природной среды. **Владеть:** – информацией о характеристиках электроприемников, информацией о новых видах технологического оборудования; – методами рационального проектирования систем электроснабжения и оценки её технико-экономических показателей, а также основными направлениями повышения эффективности использования электроэнергии промышленными потребителями.	
ПК-6 способность рассчитывать режимы объектов профессиональной деятельности	**Знать:** – какими энергетическими характеристиками описываются приемники электроэнергии; – основные характеристики и классификацию электроприемников промышленных предприятий, городов, сельского хозяйства и транспортных систем; – технологические особенности отдельных электроприемников и потребителей электроэнергии; взаимосвязи между потребителями и системой ЭСН; показатели графиков электрических нагрузок; – схемы замещения ЛЭП и трансформаторов; назначение, принцип работы основного и вспомогательного оборудования, допустимые параметры и технические расчеты параметров электрических схем замещения. **Уметь:** – рассчитывать электрические нагрузки и расход электроэнергии, анализировать режимы электропотребления промышленных предприятий; – производить выбор оборудования систем электроснабжения; производить расчет линии по потере напряжения;	**Текущий контроль:** Компьютерное тестирование по темам 1-10 Практические задачи по темам 4,7-10 Лабораторные работы по темам 1,7,10 **Промежуточная аттестация:** Курсовой проект Экзамен

	– производить расчет потерь мощности и энергии в линиях и трансформаторах; – рассчитывать рабочий режим ЛЭП при разомкнутой и замкнутой схемах замещения; – рассчитывать значения параметров аварийных и рабочих режимов систем электроснабжения; – разрабатывать мероприятия по экономии электроэнергии. **Владеть:** – методами расчета электрической нагрузки и коэффициентов, характеризующих графики электрических нагрузок; – методами расчета и анализа нормальных и особых режимов работы сложных электроэнергетических систем специализированными прикладными программами.	

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	Дисциплина «Электроснабжение» входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы по направлению 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) программы «Электроснабжение». Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре[1]/ на 4 курсе[2]/ на 4 курсе[3].
Общая трудоемкость дисциплины (в зачетных единицах и часах)	Зачетных единиц по учебному плану: 5 ЗЕ Часов по учебному плану: 180 ч.
Виды учебной работы	Контактная работа обучающихся с преподавателем: - лекции – $36^1/8^2/6^3$ часов, - практические занятия – $18^1/6^2/4^3$ часов, - лабораторные занятия – $18^1/6^2/6^3$ часов, - КСР – $2^1/2^2/2^3$ часа. Самостоятельная работа – $106^1/185^2/189^3$ часов.
Изучаемые темы (разделы)	Тема 1. Качество электрической энергии.
	Тема 2. Основные понятия о приемниках электрической энергии. Характерные приемники электроэнергии.
	Тема 3. Общие требования к эксплуатации электроустановок.
	Тема 4. Графики электрической нагрузки.
	Тема 5. Методы определения расчетной электрической нагрузки.
	Тема 6. Осветительная нагрузка.
	Тема 7. Вопросы компенсации реактивной мощности при проектировании системы электроснабжения.
	Тема 8. Потери электроэнергии у потребителей. Пути снижения потерь электроэнергии.
	Тема 9. Нормальные и аварийные режимы работы системы электроснабжения.
	Тема 10. Регулирование режимов системы электроснабжения.
Форма промежуточной аттестации	курсовой проект в 7 семестре[1]/ на 4 курсе[2]/ на 4 курсе[3], экзамен в 7 семестре[1]/ на 4 курсе[2]/ на 4 курсе[3].

[1] Очная форма обучения
[2] Заочная форма обучения
[3] Заочная форма обучения (на базе СПО)

Приложение 2

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор АГНИ
_____ А.Ф. Иванов
«__» _____ 2018 г.

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ
к рабочей программе дисциплины Б1.В.12
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

Направление подготовки: 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы: «Электроснабжение»

на 2018/2019 учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

В **п. 10 Перечень программного обеспечения** внесены изменения следующего содержания:

Наименование программного обеспечения	Лицензия	Договор
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	№ 24C41712081012212531138	№ 791 от 30.11.2017 г.
Электронно-библиотечная система IPRbooks		Государственный контракт №595 от 30.10.2017 г.

Изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Электро- и теплоэнергетика»

протокол № 10 от 21.06.2018 г.

Заведующий кафедрой
«Электро- и теплоэнергетика»
д.т.н., профессор _____ Д.Н. Нурбосынов

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор АГНИ
_____ А.Ф. Иванов
«___» _____ 2019 г.

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ
к рабочей программе дисциплины Б1.В.12
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

Направление подготовки: 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы: Электроснабжение

на 2019/2020 учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

В **п. 10 Перечень программного обеспечения** внесены изменения следующего содержания:

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Лицензия	Договор
1	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	№ 24C4-181023-142527-330-872	№ 591/BP00181210-CT от 04.10.2018 г.
2	Электронно-библиотечная система IPRbooks		Государственный контракт № 578 от 07.11.2018 г.

Изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Электро- и теплоэнергетика»

протокол № 10 от 20.06.2019 г.

И.о. заведующего кафедрой
«Электро- и теплоэнергетика»
к.т.н., доцент _____ Т.В. Табачникова

УТВЕРЖДАЮ
И.о. ректора АГНИ
_____ А.Ф. Иванов
«__» _____ 2020 г.

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ
к рабочей программе дисциплины Б1.В.12
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

Направление подготовки: 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы: Электроснабжение

на 2020/2021 учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. В **п. 9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины** добавлено:

Для изучения дисциплины также, используется система дистанционного обучения АГНИ «Цифровой университет» (СДО АГНИ), созданная да платформе MOODLE, которая позволяет организовать контактную работу обучающихся посредством сети «Интернет» в удалённом режиме доступа. При этом трудоёмкость дисциплины и контактной работы, материалы, используемые для проведения занятий, соответствуют учебному плану, РПД и позволяют полностью освоить заданные компетенции. Вид и форма лекционного материала и материала для практических занятий определяется преподавателем и размещается в СДО АГНИ «Цифровой университет».

2. В **п. 10 Перечень программного обеспечения** внесены изменения следующего содержания:

Наименование программного обеспечения	Лицензия	Договор
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	№ 24C4191023143020830784	BP00347095-CT/582 от 10.10.2019 г.
Электронно-библиотечная система IPRbooks		Лицензионный договор №494 от 01.10.2019 г.

Изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Электро- и теплоэнергетика»

протокол № 10 от 18.06.2020 г.

Заведующий кафедрой
«Электро- и теплоэнергетика»
к.т.н., доцент _____ Т.В. Табачникова