

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

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



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор АГНИ

А.Ф. Иванов

« 20 » 2019 г.

Рабочая программа дисциплины Б1.В.07
КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

Направление подготовки: 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы: Электротехнические комплексы и системы

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очная, заочная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Автор	Т.В. Табачникова		18.06.19
Рецензент	Л.В. Швецова		18.06.19
И.о. зав. обеспечивающей (выпускающей) кафедрой «Электро- и теплоэнергетика»	Т.В. Табачникова		20.06.19

Альметьевск, 2019г.

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 дисциплин
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

Программа дисциплины «Компенсация реактивной мощности» разработана и.о. зав. кафедрой «Электро- и теплоэнергетика» 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 «Компенсация реактивной мощности»:

Профессиональный стандарт/ анализ зарубежного и/или отечественного опыта	Обобщённая трудовая функция с указанием уровня квалификации (Код, наименование ОТФ)	Трудовая функция (Код, наименование ТФ, уровень квалификации)	Профессиональная компетенция (ПК)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий						
20.007 <i>Работник по планированию режимов гидроэлектростанций/гидроаккумулирующих электростанций</i>	(В) <i>Планирование и контроль выполнения водно-энергетического режима работы гидроэлектростанций/гидроаккумулирующих электростанций (ГЭС/ГАЭС)</i> (С) <i>Управление деятельностью по планированию и контролю выполнения водно-энергетического режима ГЭС/ГАЭС</i>	В/03.7 <i>Формирование проектного баланса энергии и мощности ГЭС/*ГАЭС на разные горизонты планирования</i> С/03.7 <i>Работа с нормативной базой</i>	ПК-4 Способен принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения	ПК-4.2 Обосновывает выбор целесообразного решения с учетом энерго- и ресурсосбережения	Знать: Организационно-распорядительные, нормативные и методические документы по вопросам энергосбережения и энергоэффективности в части своей компетенции; Передовой производственный опыт эксплуатации ГЭС/ГАЭС в части расчетов и управления ими водноэнергетическим режимом Уметь: Работать с большими объемами данных для выбора и обосновани	Текущий контроль: Компьютерное тестирование по темам 1-5 Практические задачи по темам 3-5 Промежуточная аттестация: Зачёт с оценкой

					я технически х и организаци онных решений, выполнять технически е расчеты для подготовки исходных данных: Подготавли вать предложени я по планам перспектив ного развития в рамках своей компетенци и Владеть: Подготовка и согласовани е проекта баланса электроэнер гии и мощности; Анализ требований проектной документац ии, нормативно й эксплуатаци онной документац ии на предмет соответстви я друг другу	
--	--	--	--	--	---	--

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

Дисциплина «Компенсация реактивной мощности» входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к части формируемой участниками образовательных отношений ОПОП по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности (профиля) программы «Электротехнические комплексы и системы».

Осваивается на 1 курсе во 2 семестре.

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: 3 зачетные единицы, 108 часов.

Контактная работа – 28 часов, в том числе:

- лекции – 14 часов,
- практические занятия – 14 часов.

Самостоятельная работа – 80 часов.

Форма промежуточной аттестации дисциплины: зачёт с оценкой во 2 семестре.

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

Тематический план дисциплины

№ п/п	Тема дисциплины	Семестр	Виды контактной работы, их трудоемкость (в часах)			СРС
			Лекции	Практич. занятия	Лаборат. занятия	
1	Нормативно-правовые основы взаимоотношений энергоснабжающих организаций и потребителей электроэнергии в части компенсации реактивной мощности	2	2	-	-	10
2	Влияние реактивной мощности на режим напряжения, качество электроэнергии и устойчивость нагрузки	2	2	-	-	16
3	Закономерности оптимальных решений по компенсации реактивной мощности	2	2	4	-	16
4	Методы оптимизации выбора мощности и мест установки компенсирующих устройств. Принципы автоматического регулирования реактивной мощности	2	4	6	-	22
5	Принципы компенсации реактивной мощности в электрических сетях с нелинейной нагрузкой	2	4	4	-	16
Итого по дисциплине			14	14	-	80

4.2 Содержание дисциплины

Тема	Кол-во часов	Используемый метод	Формируемые компетенции
Дисциплинарный модуль 2.1			
Тема 1. Нормативно-правовые основы взаимоотношений энергоснабжающих организаций и потребителей электроэнергии в части компенсации реактивной мощности (2 ч.)			
<i>Лекция 1.</i> Нормативно-правовые основы	2 ч.	лекция-	ПК-4

взаимоотношений энергоснабжающих организаций и потребителей электроэнергии в части компенсации реактивной мощности.		визуализация	
Тема 2. Влияние реактивной мощности на режим напряжения, качество электроэнергии и устойчивость нагрузки (2 ч.)			
<i>Лекция 2.</i> Влияние реактивной мощности на режим напряжения, качество электроэнергии и устойчивость нагрузки	2 ч.	<i>Лекция – визуализация</i>	ПК-4
Тема 3. Закономерности оптимальных решений по компенсации реактивной мощности (6 ч.)			
<i>Лекция 3.</i> Закономерности оптимальных решений по компенсации реактивной мощности	2 ч.	<i>Лекция – визуализация</i>	ПК-4
<i>Практическое занятие 1:</i> Расчет интервалов неопределенности экономического эффекта от установки КУ	2 ч.		ПК-4
<i>Практическое занятие 2:</i> Оптимальная компенсация реактивной мощности, потребляемой асинхронными двигателями и трансформаторами.	2 ч.	<i>кейс-метод</i>	ПК-4
Дисциплинарный модуль 2.2			
Тема 4. Методы оптимизации выбора мощности и мест установки компенсирующих устройств. Принципы автоматического регулирования реактивной мощности (10 ч.)			
<i>Лекция 4.</i> Методы оптимизации выбора мощности и мест установки компенсирующих устройств	2 ч.	<i>Лекция – визуализация</i>	ПК-4
<i>Лекция 5.</i> Принципы автоматического регулирования реактивной мощности	2 ч.	<i>Лекция – визуализация</i>	ПК-4
<i>Практическое занятие 3:</i> Выбор числа и мощности трансформаторов с учетом компенсации реактивной мощности	2 ч.		ПК-4
<i>Практическое занятие 4, 5:</i> Оптимизация размещения компенсирующих устройств в электрических сетях	4 ч.	<i>кейс-метод</i>	ПК-4
Тема 5. Принципы компенсации реактивной мощности в электрических сетях с нелинейной нагрузкой (8 ч.)			
<i>Лекция 5, 6.</i> Принципы компенсации реактивной мощности в электрических сетях с нелинейной нагрузкой	4 ч.	<i>Лекция – визуализация</i>	ПК-4
<i>Практическое занятие 6, 7:</i> Компенсация реактивной мощности в электрических сетях с нелинейной нагрузкой	4 ч.	<i>кейс-метод</i>	ПК-4
Итого	28		

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 практическим занятиям;
- работа с основной и дополнительной литературой, представленной в рабочей программе;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку.

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

Табачникова Т.В. Методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Компенсация реактивной мощности» для магистров направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности (профиля) «Электротехнические комплексы и системы», очной формы обучения. – Альметьевск, АГНИ, 2019.

6. Фонд оценочных средств по дисциплине

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

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

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала и решении задач на практических занятиях.

Итоговой оценкой освоения компетенций является промежуточная аттестация в форме зачёта, проводимая по результатам 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	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
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
Промежуточная аттестация			
3	Зачёт с оценкой	Итоговая форма определения степени достижения запланированных результатов обучения (оценивания уровня освоения компетенций). Зачет проводится в форме итогового тестирования по всем темам дисциплины.	Фонд тестовых заданий

6.2 Уровень освоения компетенции и критериев оценивания результатов обучения

№ п/п	Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	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)
1	ПК-4 Способен принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения	ПК-4.2 Обосновывает выбор целесообразного решения с учетом энерго- и ресурсосбережения	Знать: Организационно-распорядительные, нормативные и методические документы по вопросам энергосбережения и энергоэффективности в части своей компетенции; Передовой производственный опыт эксплуатации ГЭС/ГАЭС в части расчетов и	Сформированные систематические представления об организационно-распорядительных, нормативных и методических документах, передовой производственной	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об организационно-распорядительных, нормативных и методических документах, передовой производственной	Неполные представления об организационно-распорядительных, нормативных и методических документах, передовой производственной	Фрагментарные представления об организационно-распорядительных, нормативных и методических документах, передовой производственной

			управлениями водно-энергетическим режимом	ный опыт эксплуатации	производственный опыт эксплуатации		
			Уметь: Работать с большими объемами данных для выбора и обоснования технических и организационных решений, выполнять технические расчеты для подготовки исходных данных; Подготавливать предложения по планам перспективного развития в рамках своей компетенции	Сформированное умение работать с данными для выбора и обоснования технических и организационных решений, выполнять технические расчеты для подготовки исходных данных и подготавливать предложения по планам перспективного развития	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении работать с данными для выбора и обоснования технических и организационных решений, выполнять технические расчеты для подготовки исходных данных и подготавливать предложения по планам перспективного развития	В целом успешное, но не систематическое использование умений работать с данными для выбора и обоснования технических и организационных решений, выполнять технические расчеты для подготовки исходных данных и подготавливать предложения по планам перспективного развития	Фрагментарное использование умений работать с данными для выбора и обоснования технических и организационных решений, выполнять технические расчеты для подготовки исходных данных и подготавливать предложения по планам перспективного развития
			Владеть: Подготовка и согласование проекта баланса электроэнергии и мощности; Анализ требований проектной документации, нормативной эксплуатационной документации на предмет соответствия друг другу	Успешное и систематическое владение навыками подготовки и согласования проекта баланса электроэнергии и мощности и анализом требований к документации	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владения навыками подготовки и согласования проекта баланса электроэнергии и мощности и анализом требований к документации	В целом успешное, но не систематическое владение навыками подготовки и согласования проекта баланса электроэнергии и мощности и анализом требований к документации	Фрагментарное владение навыками подготовки и согласования проекта баланса электроэнергии и анализом требований к документации

6.3 Варианты оценочных средств

6.3.1 Тестирование компьютерное

6.3.1.1 Порядок проведения

Тестирование компьютерное по дисциплине «Компенсация реактивной мощности» 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

Дисциплинарный модуль 2.1

Примерный перечень вопросов направленный на оценивание сформированности компетенции **ПК-4**:

1. Реактивная мощность в системах электроснабжения.
2. Баланс активных и реактивных мощностей.
3. Компенсация реактивной мощности.
4. Потребление реактивной мощности асинхронными двигателями и силовыми трансформаторами.
5. Потребление реактивной мощности преобразовательными установками.
6. Потребление реактивной мощности электропечными установками.
7. Потребление реактивной мощности электросварочными установками.
8. Потери реактивной мощности в линиях электропередачи.
9. Потребление реактивной мощности осветительными установками.
10. Влияние реактивной мощности на режим напряжения и качество электроэнергии.
11. Влияние реактивной мощности на потери электроэнергии пропускную способность электрических сетей.
12. Правильный выбор электродвигателей по номинальной мощности и типу.
13. Замена малозагруженных асинхронных двигателей электродвигателями меньшей номинальной мощности.
14. Понижение напряжения электродвигателей, систематически работающих с малой нагрузкой.
15. Ограничение длительности холостого хода асинхронных двигателей.
16. Повышение качества ремонта электродвигателей.
17. Замена или отключение в период малых нагрузок силовых трансформаторов.
18. Применение наиболее целесообразной силовой схемы и системы управления вентильных преобразователей.
19. Батареи конденсаторов.
20. Синхронные компенсаторы.
21. Синхронные двигатели.
22. Статические тиристорные компенсаторы.
23. Управляемые (гибкие) системы передачи переменного тока.
24. Виды компенсации реактивной мощности.
25. Продольная компенсация.
26. Поперечная компенсация.
27. Размещение компенсирующих устройств в распределительных сетях промышленных предприятий.
28. Определение мощности компенсирующих устройств.

Образцы вариантов тестовых заданий по дисциплинарному модулю 2.1 (ПК-4)

№ п/п	Текст вопроса	Варианты ответов				
		1	2	3	4	5
1.	Какие два направления приняты для	определение интервалов	определение интервалов неопределенности	определение интервалов неопределенности	определение интервалов максимальных и	

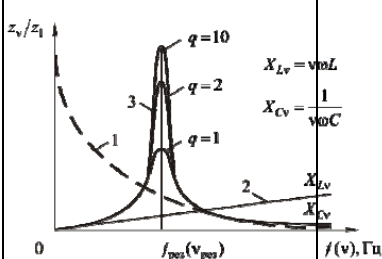
	определения мощности компенсирующего устройства?	абсолютных погрешностей узловых нагрузок	экономического эффекта от установки КУ, мощность которых определена на основе расчетных нагрузок	мощности КУ в каждом узле	минимальных вкладов узлов в потери мощности в сети	
2.	Для каких типов двигателей не рекомендуется применять компенсацию реактивной мощности?	асинхронных	синхронных	шаговых	реверсивных	
3.	На размер какого соотношения должны уменьшаться уставки максимальной токовой защиты, если она расположена до соединения двигателя и конденсатора?	$\frac{\cos\varphi_{\text{после комп}}}{\cos\varphi_{\text{до комп}}}$	$\frac{\cos\varphi_{\text{до комп}}}{\cos\varphi_{\text{после комп}}}$	$\frac{\cos\varphi_{\text{после комп}} - \cos\varphi_{\text{до}}}{\cos\varphi_{\text{после комп}}}$	$\frac{\cos\varphi_{\text{до комп}}}{\cos\varphi_{\text{после комп}} - \cos\varphi_{\text{до}}}$	
4.	К каким последствиям приводит передача реактивной мощности в электрических сетях?	Увеличение потерь мощности	Повышение потребления активной мощности	Увеличение значений напряжения в сети	Снижение пропускной способности линий электропередачи	Уменьшение коэффициента загрузки трансформатора
5.	Какую долю от суммарных потерь напряжения в сетях 6-10 кВ составляют потери напряжения, обусловленные передачей реактивной мощности?	1/3	2/3	1/2	1/4	1/5

Дисциплинарный модуль 2.2

Примерный перечень вопросов направленный на оценивание сформированности компетенции ПК-4:

1. Применение оптимизации к решению задачи компенсации реактивной мощности.
2. Батареи конденсаторов в сетях с высшими гармониками.
3. Защита батарей конденсаторов от высших гармоник.
4. Фильтры высших гармоник в электрических сетях с нелинейной нагрузкой.
5. Фильтрокомпенсирующие устройства.
6. Влияние компенсирующих устройств на технико-экономические показатели системы электроснабжения.
7. Влияние компенсирующих устройств на устойчивость нагрузки.
8. Принципы автоматического регулирования реактивной мощности компенсирующих устройств.
9. Нормативная документация в области компенсации реактивной мощности.
10. Значения коэффициентов реактивной мощности, указываемые в договорах на оказание услуг по передаче электрической энергии (договорах энергоснабжения).
11. Повышающие (понижающие) коэффициенты к тарифам на услуги по передаче электрической энергии в зависимости от соотношения потребления активной и реактивной мощности.

Образцы вариантов тестовых заданий по дисциплинарному модулю 2.2 (ПК-4)

№ п/п	Текст вопроса	Варианты ответов				
		1	2	3	4	5
1.	Как определяется реактивная мощность, потребляемая вентильным преобразователем?	$Q_{\text{вп}} \approx I_{\text{в}} \sqrt{U_{\text{в}}^2 - U_{\text{в}0}^2}$	$Q_{\text{вп}} \approx I_{\text{в}} \sqrt{U_{\text{в}0}^2 - U_{\text{в}}^2}$	$Q_{\text{вп}} \approx I_{\text{в}} \sqrt{U_{\text{в}0}^2 + U_{\text{в}}^2}$		
2.	От каких параметров зависит параметр q , представленный на частотной характеристике питающей сети: 	X_c	R_c	$\varphi_1 \approx \arccos(U_{\text{в}}/U_{\text{в}0})$		
3.	Укажите целесообразное распределение всей мощности КУ в электрических сетях России.	Сети 110 кВ и выше – 5%. Сети 6-10 кВ – 25%. Сети 0,4 кВ –	Сети 110 кВ и выше – 10%. Сети 6-10 кВ – 30%. Сети 0,4 кВ –	Сети 110 кВ и выше – 10%. Сети 6-10 кВ – 40%. Сети 0,4 кВ –	Сети 110 кВ и выше – 50%. Сети 6-10 кВ – 25%. Сети 0,4 кВ –	Сети 110 кВ и выше – 25%. Сети 6-10 кВ – 35%. Сети 0,4 кВ –

		70%.	60%.	50%.	25%.	40%.
4.	Для определения интервалов неопределённости экономического эффекта от установки КУ, мощность которых определена на основе расчётных нагрузок...	используют формулы для интервалов неопределённости потерь электроэнергии	используют формулы для интервалов неопределённости потерь активной мощности	используют формулы для интервалов неопределённости производных	используют формулы для интервалов неопределённости частных производных	используют формулы для интервалов неопределённости мощности КУ в каждом узле
5.	Абсолютные погрешности узловых нагрузок...	изменяются в связи с уменьшением нагрузок	являются расчётными данными и вычисляются с интеграцией по времени потребления электроэнергии	являются исходными данными и остаются постоянными в процессе расчёта		

6.3.2 Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине «Компенсация реактивной мощности» учебным планом для магистров по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника направленности (профилю) «Электротехнические комплексы и системы» не предусмотрены.

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 не критичные 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 решении 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

Практическое занятие №1. Расчёт интервалов неопределённости экономического эффекта от установки КУ

Цель занятия: получить практические навыки по определению интервалов неопределённости при расчёте экономического эффекта от установки КУ.

Задача 1. Определить дополнительную мощность СД, который можно использовать как источник реактивной мощности на шинах РП 10 кВ.

Исходные данные. К шинам РП 10 кВ компрессорной станции присоединены две группы СД разной мощности (таблица 1) со следующими техническими данными:

Таблица 1– Исходные данные

Показатели	I группа	II группа
Активная мощность $P_{сд}$, кВт	3200	1600
Реактивная мощность $Q_{сд ном}$, квар	1600	800
Частота вращения n , об/мин	3000	750
Коэффициент загрузки $\beta_{сд}$	0,85	0,7
Коэффициент мощности $\cos\varphi_{ном}$	0,9	0,9
Количество СД (без резервных)	5	1

Нагрузка компрессорной на напряжении 380 В составляет:

$$P_{max} = 3360 \text{ кВт}; Q_{max} = 2480 \text{ квар.}$$

Предполагается принять два трансформатора при $p_t = 0,75$. Станция работает в две смены и расположена в центральной части России.

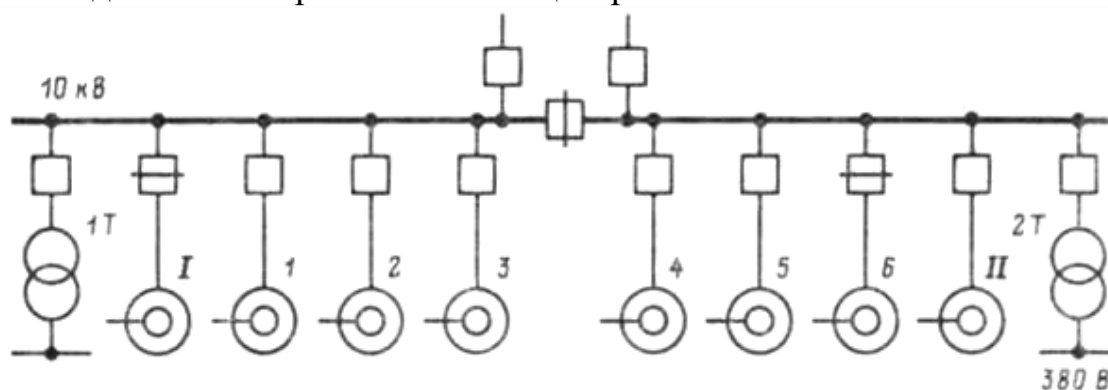


Рисунок 1– Исходная схема для расчёта

Практическое занятие № 2. Оптимальная компенсация реактивной мощности, потребляемой асинхронными электродвигателями

Цель занятия: изучить методы оптимальной компенсации реактивной мощности, потребляемой асинхронными электродвигателями.

Задача 2. В пункте А распределительной сети 6 кВ промышленного предприятия имеет место потребление реактивной мощности $Q_A = 3$ Мвар. Определить целесообразность использования для компенсации

присоединяемых к пункту А синхронных двигателей для двух вариантов. Технические данные двигателей для каждого варианта указаны в таблице 2.

В пункте А сети может быть установлена БК, если это окажется экономичней, чем использование реактивной мощности двигателей. Стоимость БК, включая стоимость оборудования камер РУ и монтажа, - 5000 руб/Мвар. Стоимость регулятора возбуждения двигателя 600 руб.

Стоимость потерь электроэнергии для двигателей:

$$b_{1u1} = 54500 \text{ руб} / \text{МВт};$$

$$b_{2u1} = 44500 \text{ руб} / \text{МВт}$$

и для конденсаторной батареи

$$b_{1u0} = 54500 \text{ руб} / \text{МВт}.$$

Таблица 2

Наименование	Вариант I	Вариант II
Тип двигателя	СДН16-104-6	СДН20-31-60
Номинальное напряжение, кВ	6	6
Номинальная мощность:		
Активная, кВт	6300	1600
Реактивная, квар	3150	837
Число двигателей	1	3
Коэффициент полезного действия, %	97,1	92,4
Коэффициенты:		
D ₁ , кВт	18,8	22,3
D ₂ , кВт	12,5	12,9

Полный комплект практических задач по темам дисциплины представлен в практикуме:

Табачникова Т.В. Компенсация реактивной мощности: Методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Компенсация реактивной мощности» для магистров направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности (профиля) «Электротехнические комплексы и системы», очной формы обучения. – Альметьевск: Альметьевский государственный нефтяной институт, 2019с.

6.3.4 Курсовой проект (работа)

Курсовой проект (работа) по дисциплине «Компенсация реактивной мощности» учебным планом для магистров направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности (профиля) «Электротехнические комплексы и системы» не предусмотрен(а).

6.3.5 Зачёт с оценкой

Зачёт с оценкой формируется по итогам текущего контроля на базе трёх тестов и практических занятий, без дополнительного контроля/опроса.

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:

- Оценка за зачёт по дисциплине ставится по результатам текущего контроля по усвоению материала дисциплины в соответствии с распределением рейтинговых баллов по дисциплине.
- 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 «Компенсация реактивной мощности» предусмотрено два дисциплинарных модуля.

Дисциплинарный модуль	ДМ 2.1	ДМ 2.2
Текущий контроль (решение задач на практических занятиях)	9-15	9-15
Текущий контроль (тестирование)	8-15	9-15
Общее количество баллов	17-30	18-30
Итоговый балл:	35-60	

Дисциплинарный модуль 2.1

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	П.3.-1. Расчет интервалов неопределенности экономического эффекта от установки КУ	7
2	П.3.-2. Оптимальная компенсация реактивной мощности, потребляемой асинхронными двигателями и трансформаторами.	8
Итого:		15
Текущий контроль		
1	Тестирование по ДМ 2.1	15
Итого по ДМ 2.1:		15

Дисциплинарный модуль 2.2

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	П.3.-3. Выбор числа и мощности трансформаторов с учетом компенсации реактивной мощности	3
2	П.3.-4. Оптимизация размещения компенсирующих устройств в электрических сетях	3
3	П.3.-5. Оптимизация размещения компенсирующих устройств в электрических сетях	3
4	П.3.-6. Компенсация реактивной мощности в электрических сетях с нелинейной нагрузкой	3
5	П.3.-7. Компенсация реактивной мощности в электрических сетях с нелинейной нагрузкой	3
Итого:		15
Текущий контроль		
1	Тестирование по ДМ 2.2	15
Итого по ДМ 2.2:		15

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).

При этом, если в течение семестра студент набирает более 60 баллов (по результатам дисциплинарных модулей и полученных дополнительных баллов), то итоговая сумма баллов округляется до 60 баллов.

В соответствии с Учебным планом для магистров направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности (профиля) «Электротехнические комплексы и системы» по дисциплине «Компенсация реактивной мощности» предусмотрен **зачет с оценкой**.

По третьему тесту максимальное количество баллов, которое может получить обучающийся – 40 баллов. Тестовый фонд третьего теста включает в себя вопросы тестов за модули 2.1 и 2.2.

Для получения зачета с оценкой общая сумма баллов (текущий контроль за дисциплинарные модули) должна составлять от 55 до 100 баллов (см. шкалу перевода рейтинговых баллов).

Шкала перевода рейтинговых баллов

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

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.	Хаванов, П. А. Оценка мощности и экологические аспекты теплогенерирующих установок [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / П. А. Хаванов, А. С. Чуленёв. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017. — 82 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/73760.html	1
2.	Конюхова Е.А. Электроснабжение [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Конюхова Е.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2014.— 510 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33222.html	1

3.	Разинкин, В. П. Широкополосные управляемые СВЧ устройства высокого уровня мощности [Электронный ресурс] : монография / В. П. Разинкин, В. А. Хрусталева, С. Ю. Матвеев. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 316 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/45193.html	1
Дополнительная литература			
1	Чашин, А. Н. Компенсация за нарушение права на судопроизводство в разумный срок [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Н. Чашин. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Вузовское образование, 2012.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/9696.html	1
2.	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
3.	Овчаренко Н.И. Автоматика энергосистем [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Овчаренко Н.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2009.— 476 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33080 .	
Учебно-методические издания			
1	Табачникова Т.В. Методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Компенсация реактивной мощности» для магистров направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности (профиля) «Электротехнические комплексы и системы», всех форм обучения – Альметьевск, АГНИ, 2019	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.	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru
3.	Электронная библиотека Elibrary	http://elibrary.ru
4.	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://iprbookshop.ru
5.	Электронная библиотека АГНИ	http://elibrary.agni-rt.ru .
6.	Информационно-правовой портал Гарант	http://www.garant.ru
7.	СПС Консультант Плюс	http://www.consultant.ru
8.	Официальный сайт компании ФГАУ ГНИИ «Информика»	http://www.informika.ru

9.	Федеральный центр информационных образовательных ресурсов. Единое окно доступа к образовательным ресурсам	www.fcior.edu.ru
10.	СДО АГНИ «Цифровой университет»	http://mdl.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 занятиях.

При подготовке к практическим занятиям обучающимся необходимо:

- приносить с собой рекомендованную в рабочей программе литературу к конкретному занятию;
- до очередного практического 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),
- 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

№ 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 FineReader 12 Professional	№197059 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	№24C4-181023-142527-330-872	№591/ВР00181210-СТ от 04.10.2018г.
6	Электронно-библиотечная система IPRbooks		Государственный контракт №578 от 07.11.2018г.
7	ПО «Автоматизированная тестирующая система	Свидетельство государственной регистрации программ для ЭВМ №2014614238 от 01.04.2014г.	

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

Освоение дисциплины «Компенсация реактивной мощности» предполагает использование нижеперечисленного материально-технического обеспечения

№ 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,	1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3250 2. Проектор BenQ W1070+

	аудитория В-222 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного и практического типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	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)	(переносное оборудование): 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 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 NEC 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

*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 к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися 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:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- 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 для магистров направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности (профиля) «Электротехнические комплексы и системы».

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины

«КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ»

Направление подготовки: 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы: Электротехнические комплексы и системы

Профессиональный стандарт/ анализ зарубежного и/или отечественного опыта	Обобщенная трудовая функция с указанием уровня квалификации (Код, наименование ОТФ)	Трудовая функция (Код, наименование ТФ, уровень квалификации)	Профессиональная компетенция (ПК)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий						
20.007 <i>Работник по планированию режимов гидроэлектростанций/гидроаккумулялирующих электростанций</i>	(В) <i>Планирование и контроль выполнения водно-энергетического режима работы гидроэлектростанций/гидроаккумулялирующих электростанций (ГЭС/ГАЭС)</i> (С) <i>Управление деятельностью по планированию и контролю выполнения водно-энергетического режима ГЭС/ГАЭС</i>	В/03.7 <i>Формирование проекта прогнозного баланса энергии и мощности ГЭС/*ГАЭС на разные горизонты планирования .</i> С/03.7 <i>Работа с нормативной базой</i>	ПК-4 Способен принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения	ПК-4.2 Обосновывает выбор целесообразного решения с учетом энерго- и ресурсосбережения	Знать: Организационно-распорядительные, нормативные и методические документы по вопросам энергосбережения и энергоэффективности в части своей компетенции; Передовой производственный опыт эксплуатации ГЭС/ГАЭС в части расчетов и управлениями водноэнергетическим режимом Уметь: Работать с большими	Текущий контроль: Компьютерное тестирование по темам 1-5 Практическое задание по темам 3-5 Промежуточная аттестация: Зачёт с оценкой

					объемами данных для выбора и обоснования технически х и организаци онных решений, выполнять технически е расчеты для подготовки исходных данных: Подготавли вать предложени я по планам перспектив ного развития в рамках своей компетенци и Владеть: Подготовка и согласовани е проекта баланса электроэнер гии и мощности; Анализ требований проектной документац ии, нормативно й эксплуатаци онной документац ии на предмет соответстви я друг другу	
--	--	--	--	--	---	--

Место дисциплины в структуре ООП ВО	Б1.В.07. Дисциплина «Компенсация реактивной мощности» входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к части формируемой участниками образовательных отношений ОПОП по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности (профиля) программы «Электротехнические комплексы и системы».
--	---

	Осваивается на первом курсе во 2 семестре.
Общая трудоемкость дисциплины (в зачетных единицах и часах)	Зачетных единиц по учебному плану: 3 ЗЕ Часов по учебному плану: 108ч.
Виды учебной работы	Контактная работа обучающихся с преподавателем: - лекции 14ч. ; - практические занятия 14ч. Самостоятельная работа 80ч.
Изучаемые темы (разделы)	Тема 1. Нормативно-правовые основы взаимоотношений энергоснабжающих организаций и потребителей электроэнергии в части компенсации реактивной мощности Тема 2. Влияние реактивной мощности на режим напряжения, качество электроэнергии и устойчивость нагрузки Тема 3. Закономерности оптимальных решений по компенсации реактивной мощности Тема 4. Методы оптимизации выбора мощности и мест установки компенсирующих устройств. Принципы автоматического регулирования реактивной мощности Тема 5. Принципы компенсации реактивной мощности в электрических сетях с нелинейной нагрузкой
Форма промежуточной аттестации	Зачет с оценкой во 2 семестре

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор АГНИ

_____/_____
(подпись) (И.О.Фамилия)

«__» _____ 20__ г.

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ к рабочей программе дисциплины Б1.В.07 КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

Направление подготовки: 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы: Электротехнические комплексы и системы

на 20__/20__ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. _____

2. _____

Изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании
кафедры _____
(наименование кафедры)

протокол № _____ от "____" _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой:

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)