



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по образовательной деятельности,
председатель методического совета

И.Р. Абдулвелеев

8 февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Для основных образовательных программ
с индивидуальной образовательной траекторией

Уровень высшего образования – бакалавриат

Форма обучения

Очная

Курс 4
Семестр 7

Магнитогорск
2024 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании методического совета
08.02.2024, протокол № 1.

Согласовано с руководителями ООП:

Зав. кафедрой ЭПП

Зав. кафедрой экономики

Зам. директора ИЕиС по воспитательной работе,
доцент кафедры ТССА

Доцент кафедры ПОиД

Зам. директора ИЕиС по учебной работе,
доцент кафедры ПЭиБЖД

Зав. кафедрой ЛПИМ

Зав. кафедрой ЛиУТС

Зав. кафедрой МиХТ

А.В. Варганова

А.Г. Васильева

А.С. Лимарев

Т.Г. Неретина

Ю.В. Сомова

Н.А. Фесоктистов

О.В. Фридрихсон

А.С. Харченко

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью курса является получение слушателями навыков в области управления качеством в электроэнергетике.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Управление качеством в электроэнергетике входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Цифровая грамотность

Эффективная коммуникация

Персональная эффективность

Экологическая безопасность

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Проектная деятельность

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Управление качеством в электроэнергетике» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ДПК-008-5	Способен определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов профессиональной деятельности, координировать работу специалистов и подразделений
ДПК-008-5.1	Осуществляет организацию работ в соответствии с проектами производства работ, технологическими картами в электроустановках
ДПК-008-5.2	Осуществляет контроль соблюдения технологической последовательности и правил производства работ в электроустановках
ДПК-008-5.3	Осуществляет ведение служебной и технической документации энергоцеха предприятия

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 36 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов;
- самостоятельная работа – 72 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1								
1.1 Нормативно-правовая база в области управления качеством электроэнергетике	7			8	20	Решение Кейса №1	Устное собеседование	ДПК-008-5.1, ДПК-008-5.2, ДПК-008-5.3
Итого по разделу				8	20			
2. Раздел 2								
2.1 Особенности управления качеством объектов электроэнергетики	7			16	30	Решение Кейса №2	Устное собеседование	ДПК-008-5.1, ДПК-008-5.2, ДПК-008-5.3
Итого по разделу				16	30			
3. Раздел 3								
3.1 Анализ технических решений управления качеством электроэнергии в производственных условиях	7			12	20	Решение Кейса №3	Устное собеседование	ДПК-008-5.1, ДПК-008-5.2, ДПК-008-5.3
Итого по разделу				12	20			
4. Промежуточная аттестация								
4.1 Промежуточная аттестация	7				2	Тестирования	Зачет	ДПК-008-5.1, ДПК-008-5.2, ДПК-008-5.3
Итого по разделу					2			
Итого за семестр				36	72		зачёт	
Итого по дисциплине				36	72		зачет	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции не применяются. Теоретический материал изучается до проведения практического занятия самостоятельно. Проблемные вопросы и разделы является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На практических занятиях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

Самостоятельная работа студентов стимулируется при решении задач на практических занятиях, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Сибикин, Ю. Д. Технология энергосбережения : учебник / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 336 с. — (Среднее профессиональное образование). — DOI 10.12737/textbook_59512a06453748.90320744. - ISBN 978-5-16-012666-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1865500> (дата обращения: 17.10.2022). — Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Кузьмина, Н. М. Топливо-энергетический комплекс Российской Федерации: учебное пособие / Н.М. Кузьмина. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 172 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-102913-8 (online). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/504886> (дата обращения: 03.10.2022). — Режим доступа: по подписке.

2. Видищева, Е. В. Топливо-энергетический комплекс: особенности развития и управления в современных условиях : монография / Е.В. Видищева, О.А. Бугаенко, М.А. Селиверстова. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 111 с. — (Научная мысль). — DOI 10.12737/monography_5b34ba8e3cf302.58745094. - ISBN 978-5-16-013939-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1896440> (дата обращения: 03.10.2022). — Режим доступа: по подписке.

3. Национальная экономика : учебник / под ред. П.В.Савченко. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 806 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook_5951280a39d4a2.01930757. - ISBN 978-5-16-012927-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1818634> (дата обращения: 03.10.2022). — Режим доступа: по подписке.

4. Экономика отраслевых рынков: формирование, практика и развитие. Топливо-энергетический комплекс: правовое и экономическое регулирование : сборник материалов межвузовской научной конференции и круглого стола (Москва, УОК «Лесное озеро», 2-3 февраля 2018 г.) / Финансовый университет при Правительстве РФ : под науч. ред. д.э.н., проф. Н. А. Харитоновой. — Москва :

Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2018. — 321 с. - ISBN 978-5-394-03061-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1450814> (дата обращения: 03.10.2022). – Режим доступа: по подписке.

в) Методические указания:

1. Методические указания приведены в приложении №3 к РПД

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
Adobe Design Premium CS 5.5 Academic Edition	К-615-11 от 12.12.2011	бессрочно
Adobe Dreamweaver CS 5 Academic Edition	К-113-11 от 11.04.2011	бессрочно
LibreOffice	свободно распространяемое	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
STATISTICA v.6(Белорецк)	К-169-09 от 16.11.2009	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно
Linux Calculate	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	http://ecsocman.hse.ru/
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/

Информационная система - Банк данных	https://bdu.fstec.ru/?ysclid=lujkqy7cnw630508962
Информационная система - Нормативные правовые акты, организационно-распорядительные документы.	https://fstec.ru/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii/dokumenty-tzi?ysclid=lujknksfy724757053

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - доска, мультимедийный проектор, экран.
2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся - персональные компьютеры с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
3. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования - стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Аудиторная самостоятельная работа студентов на практических занятиях осуществляется под контролем преподавателя в виде решения задач и упражнений.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения дополнительной литературы с углублённой проработкой материала, выполнения индивидуальных заданий с консультациями преподавателя.

Примерные Расчетно-графические работы (КЕЙС):

КЕЙС №1 «Расчет несинусоидальности напряжения и выбор фильтров высших гармоник в СЭС с тиристорным преобразователем»

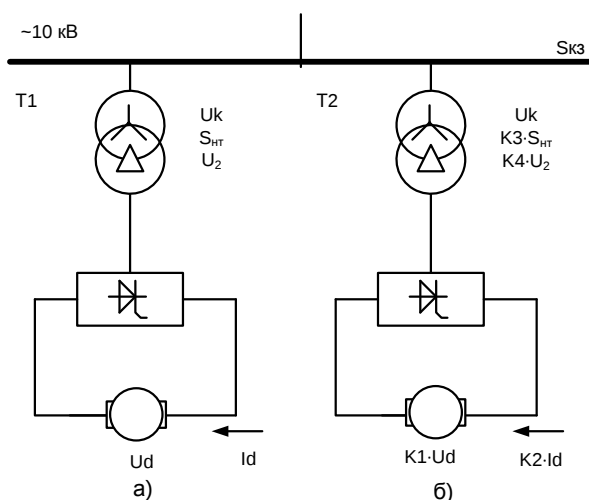


Рис 1. - Схемы присоединения однофазных ТП к сети 10 кВ

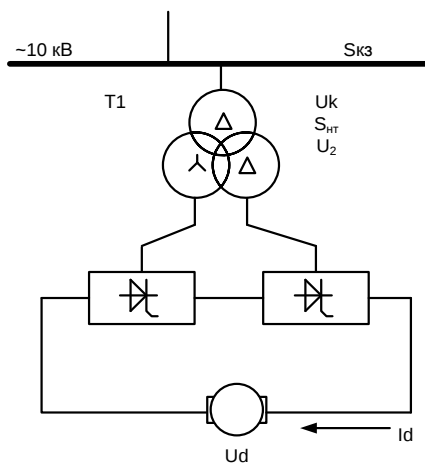


Рис. 2. - Двухфазная схема с двумя последовательно включенными преобразователями

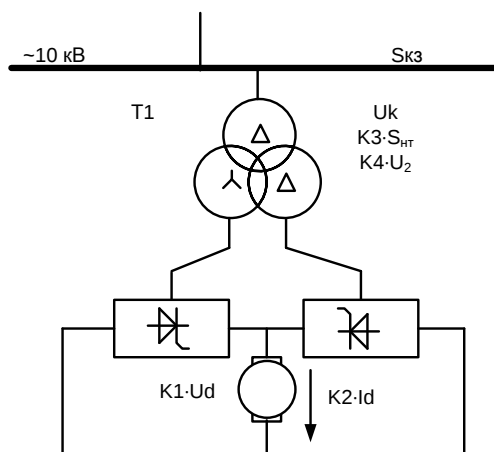


Рис. 3. - Двухмостовая схема с двумя параллельно включенными преобразователями

Таблица 1. – Исходные данные для расчета K_U

Вариант	Схема ТП	Выпрямленные ток и напряжение		Параметры преобразовательного трансформатора			Мощность КЗ $S_{кз}$, МВА	Примечание: K1,K2,K3,K4
		U_d , В	I_{d2} , А	u_{k2} , %	$S_{шт2}$, МВ А	U_{22} , В		
1	Рис. 1, а	400	1000	10	1	900	50	
2	Рис. 1, б	400	1000	10	1	900	50	K1=2; K2=0,5; K3=1
3	Рис. 1, а	300	3000	12	2	700	100	
4	Рис. 1, б	300	3000	12	2	700	100	K1=2; K2=2; K3=2
5	Рис. 1, а	700	2000	11	3	800	75	
6	Рис. 1, б	700	2000	11	3	800	75	K1=0,5; K2=0,5; K3=0,5
7	Рис. 1, а	500	2000	12	2	600	50	
8	Рис. 1, б	500	2000	12	2	600	50	K1=0,5; K2=2; K3=1
9	Рис. 1, а	700	1400	10	2	750	50	
10	Рис. 1, б	700	1400	10	2	750	50	K1=0,75; K2=1,5; K3=2
11	Рис. 2	850	7000	12	10	400	300	
12	Рис. 3	850	7000	12	10	400	300	K1=0,5; K2=2; K3=1; K4=2

13	Рис. 2	70 0	4000	10	4	40 0	150	
14	Рис. 3	70 0	4000	10	4	40 0	150	K1=1; K2=1; K3=1; K4=2
15	Рис. 2	60 0	5000	8	5	40 0	100	
16	Рис. 3	60 0	5000	8	5	40 0	100	K1=1,5; K2=1; K3=1; K4=2
17	Рис. 2	93 0	7000	10	12	45 0	300	
18	Рис. 3	93 0	7000	10	12	45 0	300	K1=1; K2=0,6; K3=0,6; K4=2
19	Рис. 2	82 5	5000	11	7	40 0	400	
20	Рис. 3	82 5	5000	11	7	40 0	400	K1=0,8; K2=1; K3=1; K4=2
21	Рис. 2	77 0	5000	10	10	40 0	200	
22	Рис. 3	77 0	5000	10	10	40 0	200	K1=0,6; K2=1; K3=1; K4=2
23	Рис. 1, а + Рис. 1, б	40 0	1000	10	1	90 0	50	K1=2; K2=0,5; K3=1
24	Рис. 2 + Рис. 3	85 0	7000	12	10	40 0	300	K1=0,5; K2=2; K3=1; K4=2
25	Рис. 2 + Рис. 3	93 0	7000	10	12	45 0	300	K1=1; K2=0,6; K3=0,6; K4=2

КЕЙС №2 «Расчет искажений напряжения при работе ДСП»

Вариант № 1

В соответствии с заданным вариантом рассчитать несинусоидальность в точках 1 и 2 (рис.4). Исходные данные приведены в табл.2.

Таблица 2 – Исходные данные для расчета

Вариант	$S_{кз} (ВН),$ МВА	$S_{нт1},$ МВА	$u_{к1},$ %	$S_{нт2},$ МВА	$u_{к2},$ %
1	1000	40	10	10	12
2	1500	45	10	30	12
3	2000	50	10	40	12
4	2500	60	10	30	12
5	3000	90	10	70	12
6	3500	100	10	60	12
7	4000	120	10	100	12
8	4500	110	10	80	12
9	5000	120	10	100	12
10	6000	150	10	140	12

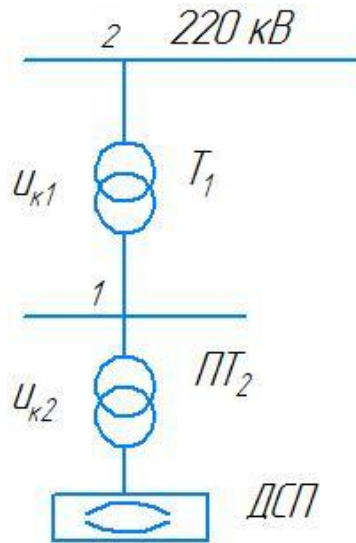


Рисунок 4 – Схема сети

КЕЙС №3 «Расчет напряженности электрического поля от воздушных линий»

Вариант № 1

Линия электропередач имеет следующие параметры:

- $U = 110 \text{ кВ}$ – напряжении линии;
- $H = 26 \text{ м}$ - высота крепления подвеса провода на опоре;
- $h_2 = 4 \text{ м}$ – высота между проводами;
- $L_1 = 2,5 \text{ м}$ – расстояние между осью опоры и проводом.
- $S = 240 \text{ мм}^2$ – сечение проводов

В качестве точки расчета принимается т.Р с координатами x, h_1 (x -это расстояние на котором находится объект от ЛЭП, h_1 – высота, на которой находится исследуемый объект).

На рисунке 5 изображена расчетная схема, на которой указаны все исследуемые параметры. Расчет выполнить в программе Mathcad.

По результатам построить зависимость напряженности магнитного поля E от x - расстояние на котором находится объект.

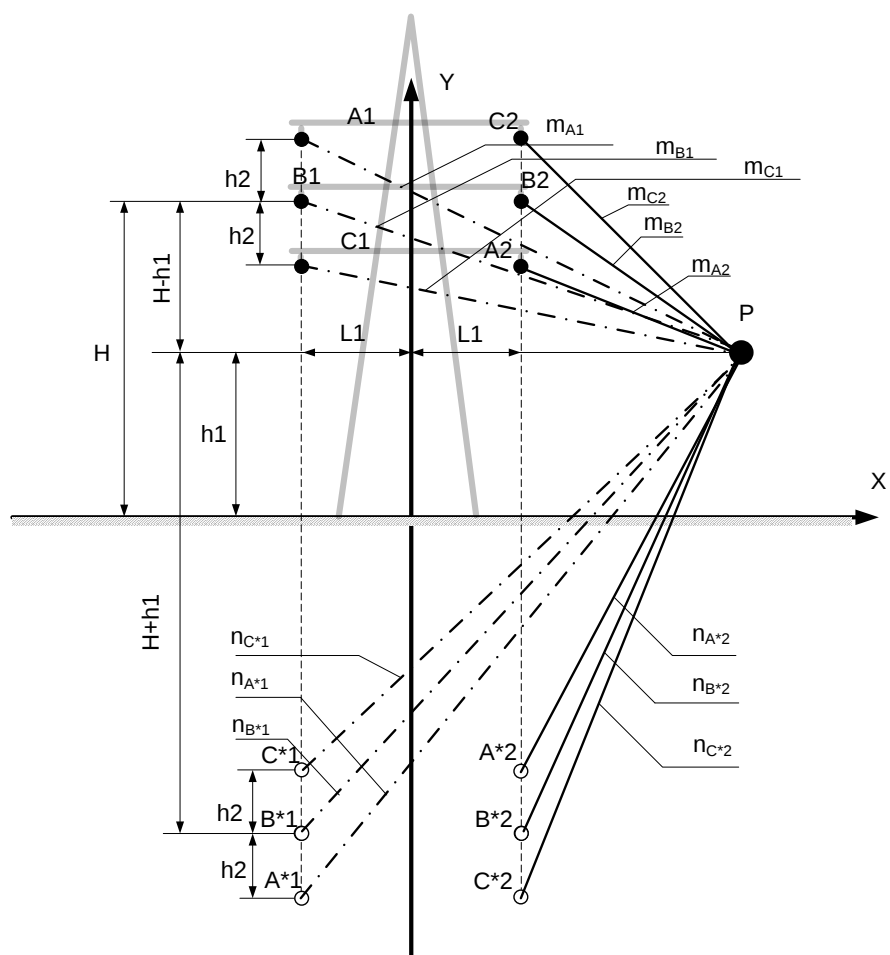


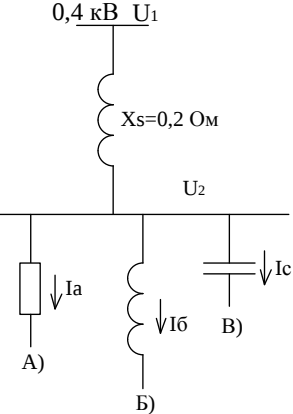
Рисунок 5 - Схема для расчета воздействия электрических полей ЛЭП на окружающую среду.

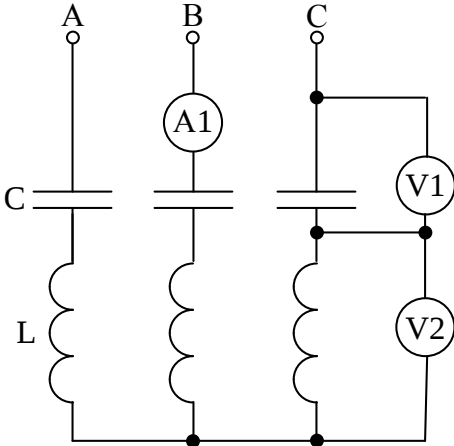
Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ДПК-008-5 Способен определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов профессиональной деятельности, координировать работу специалистов и подразделений		
ДПК-008-5.1	Осуществляет организацию работ в соответствии с проектами производства работ, технологическими картами в электроустановках	Перечень теоретических вопросов к зачету: 1 Влияние колебаний напряжения на работу электрооборудования. 2 Показатели качества электроэнергии и их нормирование. 3 Причины отклонения частоты в системе электроснабжения. 4 Схемные способы снижения колебаний напряжения. 5 Влияние отклонений частоты на работу электрооборудования. 6 Колебания частоты в системах электроснабжения. 7 Способы снижения отклонений частоты. 8 Режимы работы систем электроснабжения с дуговыми сталеплавильными печами. 9 Причины отклонений напряжения в системе электроснабжения. 10 Режимы работы систем электроснабжения с прокатными станами. Примерные практические задания: 1. Найти отношение между $\frac{ U_1 }{U_2}$ при различных нагрузках $I_a=I_b=I_c=50$ А.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		Построить векторную диаграмму.  2. Рассчитать показания приборов в схеме фильтров второй гармоники при его подключении к трехфазной сети напряжением $U_{\text{Л}}=6$ кВ; ёмкость одного конденсатора $C=66,3$ мкФ. Рассчитать реактивную мощность фильтра, выделяемую в сеть на основной частоте.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <i>КЕЙС №1 «Расчет несинусоидальности и выбор фильтров высших гармоник в СЭС с тиристорным преобразователем»</i>
ДПК-008-5.2	Осуществляет контроль соблюдения технологической последовательности и правил производства работ в электроустановках	Перечень теоретических вопросов к зачету: 1 Влияние отклонений напряжения на работу электрооборудования. 2 Экономический ущерб от пониженного качества электроэнергии. 3 Способы снижения отклонений напряжения. 4 Определение эквивалентных колебаний напряжения при работе прокатного стана с тиристорным приводом постоянного тока. 5 Режимы работы систем электроснабжения с несимметричной нагрузкой.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		6 Узкополосные фильтры. Оценка эффективности фильтрации. 7 Причины несимметрии напряжений в системе электроснабжения. 8 Широкополосные фильтры. 9 Влияние несимметрии напряжений на работу электрооборудования. 10 Схемы и принцип действия установок прямой компенсации. Примерные практические задания: 1. Рассчитать остаточное напряжение в точках А и В при асинхронном пуске СД. <i>КЕЙС №2 «Расчет искажений напряжения при выборе ДСП»</i>
ДПК-008-5.3	Осуществляет ведение служебной	Перечень теоретических вопросов к зачету:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	и технической документации энергоцеха предприятия	1 Схемы и принцип действия установок прямой компенсации. 2 Способы снижения несимметрии напряжений. 3 Схемы и принцип действия установок косвенной компенсации. 4 Работа конденсаторных установок в системах электроснабжения с ухудшенным качеством электроэнергии. 5 Применение быстродействующих синхронных компенсаторов. 6 Режимы работы систем электроснабжения с нелинейной нагрузкой. 7 Причины несинусоидальности токов и напряжений в системах электроснабжения. 8 Влияние высших гармоник на работу электрооборудования. 9 Схемные способы снижения уровня высших гармоник. 10 Причины колебаний напряжения в системе электроснабжения. Примерные практические задания: 1. Рассчитать коэффициент искажения напряжения по формуле Иванова В.С. в точках А, В, С при заданных на схеме параметрах. Рассчитать отклонения и колебания напряжения.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		2. Рассчитать коэффициент искажения напряжения по формуле Иванова В.С. в точках А, В, С при заданных на схеме параметрах. Рассчитать отклонения и колебания напряжения.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<i>КЕЙС №3 «Расчет напряженности электрического поля от воздушных линий»</i>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Управление качеством в электроэнергетике» в 7 семестре проводится в форме зачета.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку «**зачтено**» – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «**незачтено**» – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.