МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ - ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ

Бутенко Александр Федорович
Подписано цифровой подписью: Бутенко Александр Федорович
Дата: 2024.04.18 11:19:31 +03'00'

УТВЕРЖДАЮ
Директор
А.Ф. Бутенко

«18» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины Б1.В.ДВ. 01.01 «Управление качеством электроэнергии»

Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Направленность «Электроснабжение»

Факультет «Энергетический»

Кафедра «Электроэнергетика и теплоэнергетика»

Форма обучения очная, заочная

Квалификация выпускника – магистр

Зерноград-2024

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1. ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от «28» февраля 2018 г. № 147.

2. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «26» ноября 2020 г. № 1456.

3. Учебный план по направленности «Электроснабжение» (год начала подготовки 2024 г.), одобрен Ученым советом Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ.
Протокол № 7 от «29» февраля 2024 г.

Рабочая программа учебной дисциплины «Управление качеством электроэнергии» одобрена на заседании кафедры «Электроэнергетика и теплоэнергетика».
Протокол № 7 от «12» марта 2024 г.

Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент О.Б. Забродина

Рабочая программа учебной дисциплины «Управление качеством электроэнергии» рекомендована к использованию в учебном процессе на заседании методической комиссии по направлениям подготовки 13.03.02 и 13.04.02 – «Электроэнергетика и электротехника» энергетического факультета.
Протокол № 5 от «29» марта 2024 г.

Председатель методической комиссии

к.т.н., доцент О.Б. Забродина

Разработчик:

к.т.н., профессор М.А. Юндин

СОДЕРЖАНИЕ

с.

1. Вводная часть…… 4
1.1. Цели освоения учебной дисциплины……..……. 4
1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП……..... 4
1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций …… 5
2. Основная часть……..….. 6
2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы……. 6
2.2. Содержание учебной дисциплины…….…… 7
2.2.1. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля…….. 8
2.2.2. Лабораторный практикум ……...……..…… 9
2.2.3. Практические занятия ……...……..…… 11
2.3. Самостоятельная работа студентов…….….. 11
3. Образовательные технологии……..…… 13
4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)……. 14
4.1.Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств…… 14
4.2. Тесты текущего контроля ……..……. 15
4.3. Вопросы к экзамену ……..……. 16
5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)……..…… 17
5. 1. Основная литература…….……. 17
5.2. Дополнительная литература…….….. 18
5.3. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и другие Интернет-ресурсы…… 18
5.4. Требования к программному обеспечению учебного процесса …….. 19
5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся …….. 20
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины ……..…….. 20
7. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины 21
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации
Приложение 2. Лист переутверждения рабочей программы дисциплины……..…

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целями освоения учебной дисциплины «Управление качеством электроэнергии» являются теоретическая и практическая подготовка будущих магистров в области электроэнергетики и электротехники, которая необходима для решения задач, связанных с разработкой инновационных методов, осуществляющих качественную передачу и распределение электроэнергии.

1.2 МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

1.2.1. Учебная дисциплина «Управление качеством электроэнергии» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений по выбору.

1.2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами*:*

Современное состояние и основные задачи сельского электроснабжения

знать состояние и основные задачи электроснабжения сельского хозяйства в области качества электроэнергии,

уметь реализовывать знания для решения задач электроснабжения сельского хозяйства в области качества электроэнергии,

владеть навыками решения основных задач электроснабжения сельского хозяйства в области качества электроэнергии;

Моделирование, получение и обработка информации в электроэнергетике

знать методы получение и обработка информации в электрических сетях в установившихся режимах,

уметь реализовывать знания по получению, обработке информации и моделированию задач, связанных с поддержанием качества электроэнергии,

владеть навыками решения задачи поддержания качеством электроэнергии в системе электроснабжения.

1.2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

«Электросберегающие технологии в электроснабжении сельского хозяйства», «Проектирование систем электроснабжения», а также участия в научных семинарах, научно-исследовательской работе, прохождения тематических практик и выполнения разделов проектов и выпускной квалификационной работы.

1.3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЁННЫЕ С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Изучение дисциплины направлено на формирование профессиональных компетенций, необходимых для решения задач профессиональной деятельности и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения	
		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые знания, умения и навыки
ПК-5	Способен реализовывать мероприятия по повышению качества электрической энергии в системах электроснабжения	ПК-5.1 Рассчитывает и измеряет показатели качества электрической энергии	Знать: методы расчета и измерения показателей качества электрической энергии Уметь: измерять и рассчитывать показатели качества электрической энергии Владеть: навыками оценки и сравнения с нормируемыми значениями показателей качества электрической энергии
		ПК-5.3 Реализует мероприятия по обеспечению качества электрической энергии	Знать: мероприятия, обеспечивающие качество электрической энергии Уметь: обеспечивать качество электроэнергии в системах электроснабжения Владеть: техническими средствами по повышению качества электрической энергии в системах электроснабжения
ПК-6	Способен использовать функциональные возможности средств диспетчерского и технологического управления	ПК-6.2 Применяет технические средства диспетчерского и технологического управления	Знать: современные средства диспетчерского и технологического управления показателями качества электроэнергии в электрической сети Уметь: применять средства диспетчерского и технологического управления показателями качества электроэнергии в электрической сети Владеть: навыками реализации мероприятий по обеспечению показателей качества электроэнергии в электрической сети в нормируемых пределах

2. Основная часть

2.1. Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Очная форма обучения

Вид работы		**Всего часов/ зач. единиц**	**Семестр № 2**
1		2	3
Аудиторные занятия (всего)		**52**	**52**
В том числе:			
Лекции (Л)		18	18
Практические занятия (ПЗ)		-	-
Лабораторные работы		34	34
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		**92**	**92**
СРС в период промежуточной аттестации		**36**	**36**
Вид аттестации	Экзамен (Э)	**Э**	**Э**
ИТОГО:	часов	**180**	**180**
Общая трудоемкость	зач. единиц	**5**	**5**

Заочная форма обучения

Вид работы		**Всего часов/ зач. единиц**	**Семестр № 4**
1		2	3
Аудиторные занятия (всего)		**12**	**12**
В том числе:			
Лекции (Л)		4	4
Практические занятия (ПЗ)		-	-
Лабораторные работы		8	8
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		**159**	**159**
СРС в период промежуточной аттестации		**9**	**9**
Вид аттестации	Экзамен (Э)	**Э**	**Э**
ИТОГО:	часов	**180**	**180**
Общая трудоемкость	зач. единиц	**5**	**5**

По дисциплине по итогам обучения в приложении к диплому выставляются оценки по экзамену.

2.2. Содержание учебной дисциплины (модуля)

Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)

№ семестра очн. (заоч.)	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3	4
2 (4)	Раздел 1. Влияние качества электроэнергии на (КЭЭ) электроприемники и технологические установки	Понятие КЭЭ. Актуальность проблемы КЭЭ. Характеристика КЭЭ на предприятиях различных отраслей народного хозяйства. Влияние отклонений напряжения на работу асинхронных и синхронных двигателей, вентильных преобразователей, электротермических установок, осветительных электроприемников. Влияние колебаний напряжения на здоровье человека, потребителя электроэнергии, производительность, технологические установки. Влияние несимметрии напряжения на электрические машины, сети, работу технологических установок. Влияние несинусоидальности напряжения на электрооборудование, системы автоматики, релейной защиты, телемеханики, элементы электрических сетей. Сущность электромагнитных помех и их влияние на системы электроснабжения, электронную и микропроцессорную технику, работу ЭВМ. Оценка ущерба от некачественной электроэнергии.	ПК-5.1
	Раздел 2. Нормирование качества электроэнергии	Принципы нормирования КЭЭ. Номенклатура показателей качества электроэнергии (ПКЭ). Основные и дополнительные ПКЭ, их определение. Требования к ПКЭ, нормативные значения основных ПКЭ. Контроль ПКЭ.	ПК-5.3
	Раздел 3. Экспериментальные исследования КЭЭ	Метод экспериментальных исследований КЭЭ. Измерение отклонений напряжения. Приборы и устройства для измерения несимметрии напряжения. Приборы для измерения высших гармонических составляющих и коэффициента несинусоидальности напряжения. Измерение размахов напряжений и дозы колебаний. Обработка экспериментальных исследований.	ПК-6.2
	Раздел 4. Методы расчета ПКЭ	Погрешности оценки значений ПКЭ. Расчет отклонений напряжения. Расчет коэффициентов обратной и нулевой последовательности. Расчет значений токов высших гармоник, обусловленных различными источниками искажения. Составление схем замещения сети и их преобразования. Определение напряжений гармоник и коэффициента несинусоидальности напряжения. Определение размахов изменения напряжения от различ-	ПК-5.1, ПК-6.2

		ных источников, вызывающих колебание напряжения в сети. Примеры расчета ПКЭ для различных электрических сетей.	
	Раздел 5. Методы и средства нормализации ПКЭ	Регулирование напряжения. Способы и средства регулирования напряжения. Методы регулирования. Анализ режима напряжения в распределительной сети. Схемные решения по ограничению колебаний напряжения. Технические средства, ограничивающие уровень колебаний: специальные синхронные компенсаторы, ТКРМ, СКУ, ИРМ, СТК. Снижение несимметрии напряжения. Способы симметрирования, схемные решения по снижению несимметрии напряжения. Симметрирующие устройства: трансформаторного типа, схема Штейнметца, емкостные, емкостно-индуктивные и способы их выбора. Снижение несинусоидальности напряжения. Схемные решения. Силовые резонансные фильтры и алгоритм их выбора или проектирования. Расчет параметров силовых резонансных фильтров. Ненастроенные фильтры. Фильтросимметрирующие и фильтрокомпенсирующие устройства. Комбинированные фильтры высших гармоник.	ПК-5.3
	Раздел 6. Эксплуатационный контроль ПКЭ	Периодичность контроля ПКЭ, пункты контроля. Приборы для контроля ПКЭ. Обработка результатов контроля. Скидки с тарифа за снижение КЭЭ по вине электроснабжающей организации и надбавки к тарифу за снижение КЭЭ по вине потребителей. Организационные мероприятия.	ПК-5.3, ПК-6.2
	Раздел 7. Оптимизация КЭЭ	Постановка задачи оптимизации КЭЭ. Выбор категории оптимальности и целевой функции и системы ограничений. Решение математической задачи оптимизации КЭЭ и помощью методов нелинейного программирования.	ПК-5.1

2.2.1. Разделы учебной дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы контроля

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела (модуля) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости*
		Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8
2	Раздел 1. Влияние качества электроэнергии на (КЭЭ) электроприемники и технологические установки	4	4	-	13	21	УО-1

	Раздел 2. Нормирование качества электроэнергии	2	4	-	13	19	УО-1
	Раздел 3. Экспериментальные исследования КЭЭ	2	6	-	14	22	УО-1, ПР-2
	Раздел 4. Методы расчета ПКЭ	2	4	-	13	19	УО-1
	Раздел 5. Методы и средства нормализации ПКЭ	4	6	-	13	23	ПР-2
	Раздел 6. Эксплуатационный контроль ПКЭ	2	6	-	13	21	ПР-2
	Раздел 7. Оптимизация КЭЭ	2	4	-	13	19	УО-1, ПР-2
	Промежуточная аттестация: экзамен					36	УО-4
	Итого	18	34	-	92	180	

* УО-1 – устный опрос (собеседование); УО-4 – экзамен; ПР-2 – письменная работа (аудиторная).

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела (модуля) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости*
		Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8
4	Раздел 1. Влияние качества электроэнергии на (КЭЭ) электроприемники и технологические установки	1	-	-	23	24	УО-1
	Раздел 2. Нормирование качества электроэнергии	1	2	-	23	24	УО-1
	Раздел 3. Экспериментальные исследования КЭЭ	-	2	-	22	26	УО-1, ПР-2
	Раздел 4. Методы расчета ПКЭ	-	-	-	23	23	УО-1
	Раздел 5. Методы и средства нормализации ПКЭ	1	2	-	23	24	ПР-2
	Раздел 6. Эксплуатационный контроль ПКЭ	1	-	-	22	27	ПР-2
	Раздел 7. Оптимизация КЭЭ	-	2	-	23	23	УО-1, ПР-2
	Промежуточная аттестация: экзамен					9	УО-4
	Итого	4	8	-	159	180	

2.2.2. Лабораторный практикум

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела (модуля) учебной дисциплины	Наименование лабораторных занятий	Всего часов
1	2	3	4
2	Раздел 1. Влияние качества электроэнергии на (КЭЭ) электроприемники и технологические установки	Инструктаж по технике безопасности. Распределение бригад. Методические рекомендации по оформлению отчета. Проверка остаточных знаний. Исследование характеристик электрической нагрузки на ПКЭ.	4
	Раздел 2. Нормирование качества электроэнергии	Оценка уровня напряжения в модели сети. Исследование амплитудно-частотных характеристик LED-лампы.	4
	Раздел 3. Экспериментальные исследования КЭЭ	Исследование ПКЭ на модели трехфазной четырехпроводной сети. Влияние характера нагрузки на ПКЭ в модели трехфазной четырехпроводной сети.	6
	Раздел 4. Методы расчета ПКЭ	Анализ уровня несимметрии и несинусоидальности в модели трехфазной четырехпроводной сети.	4
	Раздел 5. Методы и средства нормализации ПКЭ	Регулирование напряжения в модели сети при помощи коэффициента трансформации силового трансформатора. Регулирование амплитудно-частотных характеристик при помощи пассивных фильтров.	6
	Раздел 6. Эксплуатационный контроль ПКЭ	Применение анализатора качества электроэнергии «Ресурс-ПКЭ-1,5» для контроля показателей уровня напряжения и формы кривой напряжения. Использование анализатора HIOKI 3196 для контроля уровня несимметрии и несинусоидальности токов.	6
	Раздел 7. Оптимизация КЭЭ	Технические средства для улучшения качества электроэнергии. Исследование устройства для токовой разгрузки нулевого рабочего провода сети 0,38 кВ	4
	Итого		34

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела (модуля) учебной дисциплины	Наименование лабораторных занятий	Всего часов
1	2	3	4
4	Раздел 2. Нормирование качества электроэнергии	Оценка уровня напряжения в модели сети.	2
	Раздел 3. Экспериментальные исследования КЭЭ	Исследование ПКЭ на модели трехфазной четырехпроводной сети.	2
	Раздел 5. Методы и средства нормализации ПКЭ	Регулирование амплитудно-частотных характеристик при помощи пассивных фильтров.	2
	Раздел 7. Оптимизация КЭЭ	Компенсация токов 3-ей гармоники в нулевом рабочем проводе сети при нелинейной симметричной нагрузке	2
	Итого		8

2.2.3. Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

2.3. Самостоятельная работа студента

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4
2	Раздел 1. Влияние качества электроэнергии на (КЭЭ) электроприемники и технологические установки	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий – 10 час. Подготовка к лабораторным занятиям – 2 час. Подготовка к текущему контролю – 1 час.	13
	Раздел 2. Нормирование качества электроэнергии	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий – 10 час. Подготовка к лабораторным занятиям – 2 час. Подготовка к текущему контролю – 1 час.	13
	Раздел 3. Экспериментальные исследования КЭЭ	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий – 11 час. Подготовка к лабораторным занятиям – 2 час. Подготовка к текущему контролю – 1 час.	14

	Раздел 4. Методы расчета ПКЭ	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий – 10 час. Подготовка к лабораторным занятиям – 2 час. Подготовка к текущему контролю – 1 час.	13
	Раздел 5. Методы и средства нормализации ПКЭ	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий – 10 час. Подготовка к лабораторным занятиям – 2 час. Подготовка к текущему контролю – 1 час.	13
	Раздел 6. Эксплуатационный контроль ПКЭ	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий – 10 час. Подготовка к лабораторным занятиям – 2 час. Подготовка к текущему контролю – 1 час.	13
	Раздел 7. Оптимизация КЭЭ	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий – 10 час. Подготовка к лабораторным занятиям – 2 час. Подготовка к текущему контролю – 1 час.	13
	Итого		**92**

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4
4	Раздел 1. Влияние качества электроэнергии на (КЭЭ) электроприемники и технологические установки	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий – 23 час.	23
	Раздел 2. Нормирование качества электроэнергии	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий – 21 час. Подготовка к лабораторным занятиям – 2 час.	23
	Раздел 3. Экспериментальные исследования КЭЭ	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий – 21 час. Подготовка к лабораторным занятиям – 2 час.	22
	Раздел 4. Методы расчета ПКЭ	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий – 23 час.	23
	Раздел 5. Методы и средства нормализации ПКЭ	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий – 21 час. Подготовка к лабораторным занятиям – 2 час.	23
	Раздел 6.	Проработка конспектов лекций, учеб-	22

	Эксплуатационный контроль ПКЭ	ников и учебных пособий – 21 час. Подготовка к текущему контролю – 1 час.	
	Раздел 7. Оптимизация КЭЭ	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий – 20 час. Подготовка к лабораторным занятиям – 2 час. Подготовка к текущему контролю – 1 час.	23
	Итого		**159**

3. Образовательные технологии

Очная форма обучения

№ семестра	Виды учебной работы	Образовательные технологии (инновационные и интерактивные)	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
1	2	3	4
2	Лекционное занятие № 1	Проблемная лекция, дискуссия	групповое
	Лекционное занятие № 2	Проблемная лекция, дискуссия	групповое
	Лекционное занятие № 5	Проблемная лекция, дискуссия	групповое
	Лекционное занятие № 6	Проблемная лекция, дискуссия	групповое
	Лекционное занятие № 8	Проблемная лекция, дискуссия	групповое
	Лекционное занятие № 9	Проблемная лекция, дискуссия	групповое
	Лабораторное занятие № 3, 5	Тренинг	групповое/ индивидуальное
	Лабораторное занятие № 4, 9	Имитация профессиональной деятельности, тренинг	групповое/ индивидуальное
	Лабораторное занятие № 8, 10	Тренинг	групповое/ индивидуальное
	Лабораторное занятие № 13	Учебный эксперимент	групповое/ индивидуальное

Занятия в интерактивной форме в объеме: Лекции – 12 часов; Лабораторные занятия – 14 часов.

Заочная форма обучения

№ семестра	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
4	Лекционное занятие №2	Проблемная лекция, дискуссия	групповые
	Лабораторная работа №1	Тренинг, работа с программно-вычислительными комплексами	групповые
	Лабораторная работа №2	Имитация профессиональной деятельности	групповые
	Лабораторная работа №3	Учебный эксперимент	групповые

Занятия в интерактивной форме в объеме: Лекционные занятия – 2 часа; Лабораторные занятия – 6 часов.

В исключительных случаях применяется электронное обучение и дистанционные образовательные технологии (ЭО и ДОТ), включая проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Реализация программы дисциплины с использованием ЭО и ДОТ осуществляется по усмотрению ведущего преподавателя с учетом технических возможностей обучающихся с использованием программных средств, обеспечивающих применение элементов ЭО и ДОТ в Институте, путем синхронного и асинхронного взаимодействия, к которым могут относиться:

- электронная информационно-образовательная среда Института;
- групповая голосовая конференция в мессенджерах (Яндекс.Мессенджер, VK Teams);
- групповой чат в мессенджерах Яндекс.Мессенджер, социальной сети ВКонтакте;
- онлайн видеоконференция в Яндекс.Телемост;
- видеозаписи лекций педагогических работников Института, размещённые на различных видеохостингах (например, на каналах преподавателей) и/или облачных хранилищах (например, Яндекс.Диск).

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)

4.1.Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

Очная форма обучения

№ семестра	Виды контроля и аттестации (ВК, ТАт, ПрАт*)	Коды индикаторов достижения компетенций	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства		
				Форма	Количество вопросов и заданий	Кол-во независимых вариантов
2	ТАт-1	ПК-5.1, ПК-5.3, ПК-6.2	Раздел 1	УО-1	10	-
			Раздел 2	ПР-2	1	20
			Раздел 3, 4			
			Раздел 5	УО-1	10	-

			Разделы 6, 7	ПР-2	1	20
	ПрАт	Экзамен		УО-4	10	

Заочная форма обучения

№ семестра	Виды контроля и аттестации (ВК, ТАт, ПрАт*)	Коды индикаторов достижения компетенций	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства		
				Форма	Количество вопросов и заданий	Кол-во независимых вариантов
4	ТАт-1	ПК-5.1, ПК-5.3, ПК-6.2	Раздел 1	УО-1	14	-
			Раздел 2	ПР-2	1	20
			Раздел 3, 4			
			Раздел 5	УО-1	14	-
			Разделы 6, 7	ПР-2	1	20
	ПрАт	Экзамен		УО-4	25	

Тат – текущая аттестация, ПрАт – промежуточная аттестация.

4.2. Тесты текущего контроля

Тат1

1. Показатели качества электроэнергии по ГОСТ 32144-2013.
2. Каково влияние отклонений напряжения на работу электрических сетей?
3. Показатели качества электроэнергии, характеризующие уровень напряжения.
4. Показатели качества электроэнергии, характеризующие форму кривой напряжения.
5. Показатели качества электроэнергии, характеризующие уровень несимметрии напряжения.
6. Показатели качества электроэнергии, характеризующие уровень частоты.
7. Показатели качества электроэнергии, характеризующие перенапряжения в электрической сети.
8. Влияние несинусоидальности напряжения на работу электрической сети, электроприемники, технологические устройства.
9. Влияние несимметрии напряжения на работу электрической сети, электроприемники, технологические устройства.
10. Источники искажения качества электроэнергии и их характеристика.
11. Метод расчета несинусоидальности напряжения.
12. Определение коэффициентов искажения синусоидальности напряжения и n-ой гармонической составляющей напряжения в различных токах сети.
13. Определение коэффициентов несимметрии напряжения по нулевой и обратной последовательности в различных точках сети.
14. Определение установившегося отклонения напряжения в точке передачи электроэнергии.

4.3. Вопросы к экзамену

№ вопроса	Вопросы	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3
1	Требования к показателям качества электрической энергии (КЭ).	ПК-5.1, ПК-5.3, ПК-6.2
2	Общая характеристика медленных изменений напряжения.	
3	Влияние отклонения напряжения на работу электроприемников.	
4	Отклонение частоты.	
5	Способы управления частотой в системах электроснабжения.	
6	Способы снижения колебаний напряжения в электрических сетях.	
7	Несимметрия трёхфазной системы напряжений. Виды несимметрии токов и напряжений	
8	Несинусоидальность напряжений.	
9	Способы управления несинусоидальными режимами в системах электроснабжения.	
10	Случайные события в электрических сетях.	
11	Способы и технические средства снижения перенапряжений в системах электроснабжения.	
12	Причины возникновения отклонения частоты в электроэнергетических системах.	
13	Характеристика установившихся режимов работы электрических сетей.	
14	Требования к отклонениям частоты в синхронизированных и изолированных системах электроснабжения.	
15	Влияние несимметрии напряжений и токов на дополнительные потери и качество электрической энергии.	
16	Влияние несимметрии напряжений на работу электроприемников.	
17	Способы и технические средства управления несимметричными потоками в электрических сетях.	
18	Влияние несинусоидальности напряжений и токов на дополнительные потери и качество электрической энергии.	
19	Способы и технические средства управления несинусоидальностью напряжений и токов.	
20	Технические средства и способы регулирования напряжения в электрической сети.	
21	Основные законы управления уровнем напряжения в системе электроснабжения.	
22	Технические средства контроля КЭ.	
23	Погрешности оценки КЭ при помощи приборов.	
24	Контроль качества электроэнергии. Выбор пунктов контроля КЭ.	
25	Структура автоматизированных систем учета КЭ и задачи, решаемые с ее помощью.	

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины (модуля)

5. 1. Основная литература

№ п\п	Наименование	Авторы	Год и место издания	Использ-уется при изуче-нии разделов	Се-местр	Количество экземпляров	
						В биб-лиотеке	На ка-федре
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
1	ГОСТ 32144-2013. Нормы качества электрической энергии в электрических сетях общего назначения. для вузов	Стандартин-форм	2014, М.: Стандар-тинформ	Разделы 2-4	2 (4)	Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200104301 Загл. с экрана	
2	Управление потоками электроэнергии и повышение эффективности электроэнергетических систем	А.П.Бурман, Ю.К.Розанов, Ю.Г.Шакарьян.	2012, М.: МЭИ	Все разделы		5	1
3	Повышение эффективности функционирования систем электроснабжения посредством мониторинга качества электроэнергии	М.В. Бородин, А.В. Виноградов	2014, Орел: ФГБОУ ВПО Орел ГАУ	Все разделы		Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/71421/#1 – Загл. с экрана	
4	Потери электроэнергии при ее транспорте по электрическим сетям: расчет, анализ, нормирование и снижение	Г. В. Шведов, О. В. Сипачева, О. В. Савченко	2012,М.: МЭИ,	Разделы 4-7		5	-
5	Энергосбережение в электроснабжении АПК.	Т.С.Гриднева, С.С.Нугманов	2018, Кинель: РИО Самарской ГСХА	Все разделы		Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/113434/#1— Загл. с экрана	

5.2. Дополнительная литература

№ п\п	Наименование	Авторы	Год и место издания	Использ-уется при изуче-нии разделов	Се-местр	Количество экземпляров	
						В библио-теке	На ка-федре
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
1	Управление качеством электроэнергии	И.И. Карташев, В.Н. Тульский и др.; Под ред. Ю.В. Шарова	2006, М.: Издательский дом МЭИ,	Все разделы	2 (4)	Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60778 — Загл. с экрана.	1
2	Энергосбережение и энергетический менеджмент: Учебное пособие	А.А. Андрижиевский, В.И. Володин	2005, Мн.: Вышэйшая школа	Все разделы		3	
3	Энергосбережение в сельском хозяйстве: Учебное пособие	А.С. Гордеев, Д.Д. Огородников, И.В. Юдаев	2014, СПб.: Издательство «Лань»,	Все разделы		Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/42194/#397— Загл. с экрана.	
4	Кондуктивные электромагнитные помехи в системах электроснабжения	В.Я.Ольховский, Т.В.Мятеж	2017, Новосибирский государственный технический университет	Все разделы		Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/118174 – Загл. с экрана	
5	Показатели качества электроэнергии и их контроль на промышленных предприятиях	И.В. Жежеленко	1986, М.: Энергоатомиздат,	Разделы 4-7		http://eir.pstu.edu/bitstream/handle/123456789/5183/Высшие%20гармоники.pdf?sequence=1	

5.3.Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и Интернет-ресурсы

1. Журналы:
   -Вестник аграрной науки Дона (http://vd.achgaa.ru/archive.html);
   -Энергетика и электрооборудование
   (https://www.ruscable.ru/press/kzenergy/content.html);

-"Электрооборудование: эксплуатация и ремонт"
(http://panor.ru/magazines/elektrooborudovanie-ekspluatatsiya-i-remont.html).

2. Университетская библиотека онлайн. Электронно-библиотечная система – https://biblioclub.ru/.

3. Издательство Лань. Электронно-библиотечная система.– https://e.lanbook.com/.

4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – http://elibrary.ru.

5. База данных издательства Springer Nature «Российский фонд фундаментальных исследований» – http://www.rfbr.ru.

6. Научная электронная библиотека http://cyberleninka.ru/.

7. Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (http://gisee.ru).

Интернет ресурсы

1.Электронная электротехническая библиотека (http://electrolibrary.info).
2.Министерство науки и высшего образования (http://minobrnauki.gov.ru).
3.Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://elibrary.ru).
4.ЭБС «Лань» (http:// www.e.lanbook.com).
5.ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (http://www.biblioclub.ru).
6.Электронный журнал «Новости электротехники» (http://www.news.elteh.ru).
7.Моделирование в электроэнергетике (http://www.simenergy.ru).

Информационные справочные системы и базы данных

1. Информационно-аналитический Портал-энерго (http://www.portal-energo.ru).
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»(http://window.edu.ru).
3. Некоммерческая интернет-версия системы КонсультантПлюс (http://base.consultant.ru/).
4. Информационный портал «Энергетика и промышленность России» - http://www.eprussia.ru/
5. Центральный электротехнический портал - https://elektroportal.ru/page/5

Информационные технологии

Электронная информационная образовательная среда института обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик; формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий по пересылке и получению электронных сообщений.

5.4. Программное обеспечение учебного процесса

1. LibreOffice.

5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п\п	№ семестра	Вид самостоятельной работы	Авторы	Наименование	Год и место издания
1	2	3	4	5	6
1	2 (4)	Подготовка к текущему контролю	И.И. Карташев, В.Н. Тульский и др.; Под ред. Ю.В.Шарова	Управление качеством электроэнергии	2006, М.: МЭИ
2		Подготовка к лабораторным работам	Юндин М.А	Электросберегающие технологии в электроснабжении сельского хозяйства: лабораторный практикум / Электронный ресурс	2019, Зерноград: АЧИИ ФГБОУ ВО ДГАУ

6. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины (модуля)

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1-321 – Лаборатория релейной защиты. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом №19.	Комплект типового учебно-лабораторного оборудования «Электроэнергетика» ЭЭ1-ОРСК-Н-К – 1 шт., типовой комплект лабораторного оборудования «Электроэнергетика» ЭЭ1-НЗ-С-К, комплект К-505, ЛАТР, конденсаторная батарея, вольтметр, модель электрической сети вольтодобавочный трансформатор, ваттметр, амперметры, модель линии с двусторонним питанием, модель нагрузки, статический анализатор качества напряжения (САКН), анализатор несинусоидальности (АН), Плакатное хозяйство, столы, доска меловая. Посадочных мест 14.
1-226 – Аудитория для лекционных, практических занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория электротехники и основ электроники 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом №19.	Мультимедийный проектор переносной BenQ PB2250, ноутбук ACER Aspire 3692WLMi. Доска меловая. Посадочных мест 24.
2-252 Читальный зал для самостоятельной работы 347740, Ростовская обл.,	15 рабочих мест для самостоятельной работы, объединенные в локальную сеть с выходом в сеть Internet. Периодические издания по направлению подготовки.

Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Системный блок Core i3 3,06 Ггц , 2Gb, 250Gb HDD – 5 шт. Системный блок Celeron J3060 1,6 Ггц, 4 Gb, 128 Gb SSD - 10 шт. монитор Phillips 2205– 5 шт, монитор Samsung SyncMaster 923m - 10шт принтер Epson LX-1170 Посадочных мест 114
2-170б Электронный читальный зал для самостоятельной работы 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Системный блок С2,8Ггц, 1 GB, 80 GB HDD – 1 шт. Системный блок С2,8Ггц, 512 МБ, 80 GB HDD – 9 шт. Монитор Samsung 920NW – 10 шт. Коммутатор Dlink – 1 шт. Сканер EPSON – 1 шт. Посадочных мест 10 для самостоятельной работы , объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet с доступом к электронно-библиотечной системе «Лань» и ЭБС «Университетская библиотека онлайн», СПС «КонсультантПлюс: ВерсияПроф».
Аудитория № 1-314а- помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. 347740, Ростовская обл., Зерноградский р-н, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом №19.	Хранение и профилактическое обслуживание учебного оборудования, используемого при проведении лабораторных работ по дисциплине.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (перечисление понятий) и др.
Лабораторная работа	Методические указания по выполнению лабораторных работ и др.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.