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 ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ

Бутенко Александр Федорович
Подписано цифровой подписью: Бутенко Александр Федорович
Дата: 2024.04.18 15:28:38 +03'00'

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____**А.Ф. Бутенко**

«18» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике»

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль "Электроснабжение"

Факультет "Энергетический"

Кафедра «Электроэнергетика и теплоэнергетика»

Форма обучения очная, заочная

Квалификация выпускника – бакалавр

Зерноград-2024

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1. ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от «28» февраля 2018 г. № 144.

2. Учебный план по профилю «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 Б1.В.ДВ.02.01 «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» одобрена на заседании кафедры «Электроэнергетика и теплоэнергетика» Протокол № 7 от «12» марта 2024 г.

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

Рабочая программа учебной дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» рекомендована к использованию в учебном процессе на заседании методической комиссии по направлениям подготовки 13.03.02 и 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».
Протокол № 5 от «29» марта 2024 г.

Председатель методической комиссии
к.т.н., доцент О.Б. Забродина

Разработчик:
Заведующая кафедрой, к.т.н., доцент О.Б. Забродина

Содержание

	с.
1. Вводная часть……..	4
1.1 Цели освоения дисциплины…….....	4
1.2 Место дисциплины в структуре ОПОП …….....	4
1.3 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций.....	5
2.Основная часть…….....	7
2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы…….....	7
2.2. Содержание учебной дисциплины…….....	8
2.2.1.Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля……..	9
2.2.2 Практические занятия ……	12
2.3. Самостоятельная работа студента……...	14
3. Образовательные технологии…….	15
4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины ……	16
4.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств……	16
4.2. Темы рефератов (приезентаций)……...	16
4.3.. Вопросы к зачету.....……	17
5. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины……	20
5.1. Основная литература……	20
5.2. Дополнительная литература……	20
5.3. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы и Интернет-ресурсы	21
системы и другие Интернет-ресурсы……...	21
5.4. Программное обеспечение учебного процесса……...	21
5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	22
6. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины……..…….....	23
7. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины.....	
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

Цели освоения дисциплины «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» являются формирование у обучающихся компетенций, направленных на обеспечение качественного, надежного и безопасного для окружающей среды функционирования электроэнергетических объектов при наличии электромагнитных влияний.

1.2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

1.2.1. Учебная дисциплина «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» относится дисциплинам вариативной части цикла Б1 – дисциплина по выбору

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

«Метрология стандартизация и сертификация».

К началу изучения дисциплины студенты должны

знать: знать системы государственных стандартов, санитарных носр и правил,

уметь: работать с норативными документами, ГОСТами, руководящими документами, измерительными приборами;

владеть: навыками работы с многопроедельными измерительными приборами,

«Информационные технологии».

К началу изучения дисциплины студенты должны

знать: возможности прикладного программного обеспечения, в частности: пакетов универсальных математических программ,

уметь: использовать текстовый процессор и редактор формул, поисковики данных;

владеть: навыками работы в прикладном программном обеспечении и поисковиками сети Интернет.

«Теоретические основы электротехники»:

К началу изучения дисциплины студенты должны

знать: основные физические величины, описывающие электромагнитные поля, основные законы электротехники, основные законы электромагнитного поля;

уметь: рассчитывать напряженность электрического и магнитного полей в точке пространства.

владеть: методами расчета основных физических величин, характеризующих электромагнитное поле.

«Электроснабжение»

К началу изучения дисциплины студенты должны

знать: основное оборудование, параметры и режимы сетей электроснабжения общего назначения;

уметь: выбирать необходимые методы расчета симметричных и несимметричных режимов сетей электроснабжения;

владеть: навыками рассчёта токов, напряжений, мощностей на отдельных участках сетей электроснабжения.

1.2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для углубленного изучения которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий», «Управление режимами электроэнергетических систем», «Релейная защита и автоматизация

электроэнергетических систем», выполнение разделов выпускной квалификационной работы.

1.3 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций

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

Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения	
		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые знания, умения и навыки
1	2	3	4
УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельност и для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.2 Выявляет и устраняет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте	Знать: источники электромагнитного излучения и их параметры, предельно допустимые уровни электромагнитного облучения для различных групп населения, способы обеспечения безопасных уровней электромагнитных полей при профессиональном и непрофессиональном воздействиях, способы защиты от электромагнитного излучения Уметь: оценить электромагнитную обстановку на рабочих местах предприятий электроэнергетики и местах проживания населения и предложить способы обеспечения безопасных условий жизнедеятельности к условиях изменяющейся электромагнитной обстановки. Владеть: методами расчета электромагнитных полей, создаваемых линиями электропередачи.
ПК-5	Способен обеспечивать заданные параметры и режимы систем электроснабжения объектов	ПК-5.1Демонстрирует знания по обеспечению заданных параметров и режимов систем	Знать: параметры объектов систем электроснабжения и их влияние на качество электрической энергии и эффективность работы и систем электроснабжения, основные спектральные характеристики и энергетические режимы источников электромагнитного излучения, рабочие и аварийные режимы работы систем электроснабжения, их влияние на показатели качества электрической энергии.

1	2	3	4
ПК-5			Уметь: предложить мероприятия по обеспечению параметров и режимов сетей электроснабжения, обеспечивающих нормированные показатели качества электрической энергии в рабочих и аварийных режимах, в том числе при внешних и внутренних перенапряжениях. Владеть: навыками определения энергетических режимов электромагнитных полей, создаваемых электрооборудова-нием электрических сетей при внутренних и внешних перенапряжениях, оценивать их влияние на качество электрической энергии в сетях общего назначения
ПК-6	Способен контролировать техническое состояние элементов систем электроснабжения объектов	ПК-6.4 Демонстрирует знания и умения по организации контроля качества выполнения работ в соответствии с требованиями нормативно-технической документации	Знать: требования нормативно-технической документации к электромагнитной обстановке на рабочих местах в электроэнергетике и к качеству электрической энергии в сетях общего назначения, возможности измерительных приборов для оценки параметров электромагнитного поля и качества электрической энергии в сетях общего назначения, методы контроля электромагнитной обстановки и качества электрической энергии. Уметь: найти необходимую нормативно-техническую документацию, выбрать необходимый измерительный прибор и метод для оценки параметров электромагнитного поля и качества электрической энергии в сетях общего назначения. Владеть: навыками работы с нормативно-технической документацией в области электромагнитной совместимости и качества электрической энергии, методами контроля параметров электромагнитного поля и качества электрической энергии в сетях общего назначения.

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Вид работы		Всего часов/ зач. единиц	Семестры № 7
1		2	3
Аудиторные занятия (всего)		**36**	**36**
В том числе:			
Лекции (Л)		**18**	**18**
Практические занятия (ПЗ)		**18**	**18**
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		**108**	**108**
Вид промежуточной аттестации: Зачет (З)		**З**	**З**
ИТОГО: общая трудоемкость	**108**	**108**	**108**
	3	**3**	**3**

Заочная форма обучения

Вид работы	Всего часов/ зач. единиц	Семестры 10
1	2	3
Аудиторные занятия (всего)	**14**	**14**
В том числе:		
Лекции (Л)	**6**	**6**
Практические занятия (ПЗ)	**6**	**6**
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)	**92**	**92**
Самостоятельная работа в период промежеточной аттестации	**4**	**4**
Вид промежуточной аттестации: Зачет (З)	**З**	**З**
ИТОГО: Общая трудоемкость	**108**	**108**
	4	**3**

2.2 Содержание учебной дисциплины

Содержание разделов учебной дисциплины:

№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
1	2	3
7 (10)	Раздел 1. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике	1.1. Электромагнитная совместимость в электрэнергетике: основные определения; электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики. Закон РФ об электромагнитной совместимости. 1.2.Влияние полей, создаваемых устройствами электроэнергетики, на биологические объекты. 1.3. Нормирование в области электромагнитной совмести-мости. Государственные стандарты, санитарные нормы и правила в области электромагнитной совместимости. Нормы по допустимым напряженностям электрических и магнитных полей промышленной частоты для персонала и населения. 1.4. Методы оценки электромагнитной обстановки. Технические средства для измерений электромагнитных полей. Методы расчета и контроля электромагнитных полей. Электромагнитная обста-новка на подстанциях и в системах электроснабжения, обеспечение безопасной электромагнитной обстановки при эксплуатации оборудования подстанций и распределительных пунктов
		1.5. Методы защиты от электромагнитных воздействий и помех. Организационные мероприятия, технические и лечебно-профилактические 1.6.
	Раздел 2. Качество электроэнергии и управление им	2.1. Электромагнитные помехи. Причины электромагнитных помех. Чувствительные к помехам элементы каналы передачи помех; уровни помех; помехоустойчивость; методы испытаний элементов вторичных цепей на помехоустойчивость. 2.2. Качество электроэнергии. Причины ухудшения качества электроэнергии. Государственные стандарты в области качества электрической энергии. Показатели качества электрической энергии в сетях общего назначения. Технические средства для измерений качества электрической энергии. 2.3. Высшие гармоники в сетях общего назначения. 2.4. Управление качеством электрической энергии. Сертификация качества электроэнергии. Сертификация системы контроля качества электроэнергии. Пути улучшения качества электроэнергии.

2.2.1 Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (*по неделям семестра)*
		Л	ПЗ	СРС	всего	
1	2	3	5	6	7	8
7	Раздел 1. Качество электрической энергии и электромагнитная совместимость 1.1. Режимы и параметры систем электроснабжения их влияние на качество электрической энергии. Показатели и нормы качества электрической энергии (КЭ). ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения 1.2. Классификация электромагнитных помех и их влияние на работу электрооборудования и технологические процессы передачи и преобразования энергии приемниками электрических сетей общего назначения	**4** 2 2	**4** 2 2	**26** 16 10	**34** 20 14	В течение семестра заслушивание рефератов (презентаций)
	Раздел 2 Система менеджмента качества в соответствии с требованиями ИСО 9001-2000 2.1. Требования ИСО 9001-2000. Введение в менеджмент качества. Требования к системе менеджмента качества (СМК). Процессный подход в СМК. Определение договорных и технических условий между субъектами рын-ка в части качества электрической энергии. Алгоритм заключения договорных условий между субъектами рынка в части обеспечения требуемых показателей качества электрической энергии в сетях общего назначения. Алгоритм присоединения потребителя к сети энергоснабжающей организации	**2** 2	**2** 2	**6** 6	**10** 10	Устный опрос В течение семестра заслушивание рефератов (презентаций)

1	2	3	5	6	7	8
7	Раздел 3 Контроль и анализ качества электрической энергии	**2**	**2**	**14**	**18**	
	3.1. Контроль качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. ГОСТ Р 53333-2008. Представление ре-зультатов измерений. Требования ГОСТ Р 51317.4.7 и ГОСТ Р 51317.4.30 к средствам измерений ПКЭ. Методика выполнения измерений.	1	-	8	9	
	3.2. Средства измерений ПКЭ. Технические характеристики и порядок работы с прибо-рами. Измерители «Ресурс-UF» и «Ресурс-UF.Ol». Измерители «Ресурс-UF2», «Ресурс-UF2M» и «Ресурс-UF2MB», «Ресурс-ПКЭ». «Ресурс-E4». Программное обеспечение для работы с приборами.	1	2	6	9	
	Раздел 4. Основы организации систем непр-ерывного мониторинга качества эл. Энергии	**2**	**2**	**4**	**8**	
	4.1. Основы организации непрерывного контроля качества электроэнергии. Основные подходы к организаций АИИС с контролем показателей качества электрической энергии. Примеры организации АИИС	2	2	4	8	
	Раздел 5. Способы и средства улучшения качества электрической энергии.	**6**	**8**	**16**	**30**	
	5.1 Регулирование частоты. Регулирование напряжения.	2	2	6	10	
	5.2. Симметрирование трехфазной системы напряжения. Снижение несинусоидальности напряжения. Снижение колебаний напряжения.	4	6	10	20	
	Раздел 6. Сертификация электрической энергии	**2**	**-**	**6**	**8**	
	Всего:	**18**	**18**	**72**	**108**	

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (*по неделям семестра)*
		Л	ПЗ	СРС	всего	
1	**2**	3	4	5	6	**7**
10	**Раздел 1. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике**	**2**	**2**	**48**	**52**	
	1.1.Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: основные определения; электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики. Закон РФ об электромагнитной совместимости.	1	-	9	10	Устный опрос, подготовка реферата (презентации)
	1.2. Влияние полей, создаваемых устройствами электроэнергетики, на биологические объекты.	-	-	10	10	
	1.3. Нормирование в области электромагнитной совместимости. Государственные стандарты, санитарные нормы и правила в области электромагнитной совместимости. Нормы по допустимым напряженностям электрических и магнитных полей промышленной частоты для персонала и населения.	1	-	7	8	Устный опрос
	1.4. Методы оценки электромагнитной обстановки. Технические средства для измерений электромагнитных полей. Методы расчета и контроля электромагнитных полей. Электромагнитная обстановка на подстанциях и в системах электроснабжения, обеспечение безопасной электромагнитной обстановки при эксплуатации оборудования подстанций и распределительных пунктов		2	14	16	Устный опрос
	1.5 Методы защиты от электромагнитных воздействий и помех. Организационные мероприятия, технические и лечебно-профилактические	-	-	8	8	

1	2	3	4	5	6	7
10	**Раздел 2. Качество электроэнергии и управление им** 2.1. Электромагнитные помехи. Причины электромагнитных помех. Чувствительные к помехам элементы каналы передачи помех; уровни помех; помехо-устойчивость; методы испытаний элементов вторичных цепей на помехоус-тойчивость 2.2. Качество электроэнергии. Причины его ухудшения. Государственные стандарты в области качества электрической энергии. Показатели качества электрической энергии. Технические средства для измерений качества электрической энергии 2.3. Высшие гармоники в сетях общего назначения. 2.4. Управление качеством электрической энергии. Сертификация качества электроэнергии. Сертификация системы контроля качества электроэнергии. Пути улучшения качества электроэнергии	**4** 1 1 1	**4** 2 2 -	**44** 12 14 3 15	**52** 15 17 4 16	Устный опрос
	Подготовка к промежуточной аттестации	**-**	**-**	**4**	**4**	
	Всего:	**6**	**6**	**94**	**108**	

2.2.2 Практические занятия

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины/*модуля*	Наименование практических занятий	Всего часов
1	2	3	4
7	Раздел 1. Режимы и параметры систем электроснабжения, их влияние на качество электрической энергии	П.З. № 1.Влияние параметров и режимов работы приемника электрической энергии на качество электрической энергии П.З. № 2. Расчет и анализ показателей качества электрической энергии	**2** **2**
	Раздел 2 Система менеджмента качества в соответствии с требованиями ИСО 9001-2000	П.З. № 3 Работа со стандартом ИСО 9001-2000	**2**
	Раздел 3 Контроль и анализ качества электрической энергии в сетях общего назначения	П.З. № 4 Технические характеристики и порядок работы с приборами. Измерители серии «Ресурс». Технические характеристики и порядок работы с приборами.	**2**

1	2	3	4
7	Раздел 4. Основы организации систем непрерывного мониторинга качества электроэнергии	П.З. № 5 Организаций АИИС с контролем показателей качества электрической энергии	**2**
	Раздел 5 Способы и средства улучшения качества электрической энергии путем изменения параметров электрической сети.	П.З. № 6 Способы и средства улучшения качества электрической энергии путем изменения параметров электрической сети: регулирование частоты, регулирование напряжения. П.З. № 7 Способы и средства улучне-ния качества электрической энергии путем изменения параметров электрической сети: симметрирование трехфазной системы напряжения. П.З. № 8. Способы и средства улучшения качества электрической энергии путем изменения параметров электрической сети: П.З. № 9 Снижение несинусоидальности напряжения. Снижение колебаний напряжения.	**2** **2** **2** **2**
Всего			**18**

Заочная форма обучения

№ семес-тра	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование практических занятий	Все-го ча-сов
1	2	3	4
10	Раздел 1. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике	П.З. № 1. Влияние электромагнитных полей линий электропередачи на объекты электроэнергетики и персонал	**2**
	Раздел 2. Качество электроэнергии и управление им	ПЗ. № 2 Способы и средства улучшения качества электрической энергии: регулирование частоты, регулирование напряжения, симметрирование трехфазной системы напряжения	**2**
		П.З. № 3 Способы и средства улучшения качества электрической энергии путем изменения параметров электрической сетию9 Снижение несинусоидаль-ности напряжения. Снижение колебаний напряжения	**2**
Всего			**6**

2.3 Самостоятельная работа студента. Виды СРС:

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины/*модуля*	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4
7	Раздел 1. Режимы и параметры систем электроснабжения, их влияние на качество электрической энергии	проработка конспекта лекций, подготовка реферата	26
	Раздел 2 Система менеджмента качества в соответствии с требованиями ИСО 9001-2000	проработка конспекта лекций, подготовка реферата	6
	Раздел 3 Контроль и анализ качества электрической энергии в сетях общего назначения	проработка конспекта лекций, подготовка реферата	14
	Раздел 4. Основы организации систем непрерывного мониторинга качества электроэнергии	проработка конспекта лекций, подготовка реферата	4
	Раздел 5 Способы и средства улучшения качества электрической энергии путем изменения параметров электрической сети.	проработка учебной литературы, подготовка к дискуссии	16
	Раздел 6. Сертификация электрической энергии	проработка учебной литературы	6
ИТОГО часов в 7 семестре:			**72**

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины/*модуля*	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4
10	Раздел 1. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике	проработка конспекта лекций, подготовка реферата	48
	Раздел 2. Качество электроэнергии и управление им	проработка конспекта лекций	44
	Раздел 1 и раздел 2	Подготовка к промежуточной аттестации	4
ИТОГО :			**96**

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Очная форма обучения

№ семестра	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
1	2	3	4
7	Лекция № 1, 5	Проблемная лекция	групповые
	Практическое занятие № 2, 7, 8	Решение практико-ориентированных задач и т.д.	групповые
	Практическое занятие № 1, 6	Ситуационная задача. Дискуссия.	групповые
	Практическое занятие № 4	Дискуссия.	групповые

Занятия в интерактивной форме в объеме:

- Практические занятия – 16 час.
-

- **Заочная форма обучения**

№ семестра	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
1	2	3	4
10	Лекция № 1	Проблемная лекция	групповые
	Практическое занятие № 1	Решение практико-ориентированных задач и т.д.	групповые
	Практическое занятие № 3,4	Ситуационная задача. Дискуссия.	групповые
	Практическое занятие № 2	Дискуссия.	групповые

Занятия в интерактивной форме в объеме:

- Практические занятия – 6 час.

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

№ семестра, оч./заоч	Виды контр о-ля и аттес-тации	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства		
			Форма	Кол-во вопро-сов и зада-ний	Кол-во незави-симых вариан тов
1	2	3	4	5	6
7 (10)	Тат	Раздел 1. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике	Устный опрос. реферат (презентация)	-	-
	Тат	Раздел 2. Качество электроэнергии и управление им	Устный опрос	-	-
	ПрАт	Раздел 1. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике	Зачет	Вопро сы -	23
		Раздел 2. Качество электроэнергии и управление им			

* Тат – текущая аттестация, ПрАт – промежуточная аттестация

4.2 Темы рефератов (презентаций):

- Электромагнитное воздействие электромагнитных полей на человека, флору и фауну.
- Защита от воздействия электромагнитных полей.
- Нормирование электромагнитных полей в РФ и за рубежом.
- Технические средства и методики измерений параметров электромагнитных полей.
- Высшие гармоники в сетях общего назначения.
- Резонансные режимы в электроустановках зданий.

- Электромагнитные помехи и защита от них.
- Электромагнитная обстановка в городах и на промышленных предприятиях.
- Электромагнитная обстановка на электрических станциях и подстанциях.
- Качество электрической энергии в сетях общего назначения.
- Показатели качества электрической энергии и их оценка.
- Технические средства и методики для оценки качества электрической энергии в сетях общего назначения.
- Сертификация качества электрической энергии.
- Управление качество электрической энергии.
- Естественные источники электромагнитного излучения.
- Молния и защита от атмосферных разрядов.
- Перенапряжения в электроустановках и защита от них.
- Система уравнивания потенциалов.

На заключительном практическом занятии – проводится деловая игра «Электромагнитная обстановка объекта и мероприятия по ее улучшению» - выставляются балы за активность и качество предложенных решений. Цель - закрепление материала дисциплины. В деловой игре группам студентов ставятся задачи:

1. Выявить источники электромагнитного загрязнения, выполнить их классификацию.
2. Оценить электромагнитные помехи и электромагнитные воздействия, оказываемые на технические средства и биологические объекты.
3. Выбрать способ оценки электромагнитного загрязнения, подобрать измерительные приборы для оценки электромагнитной обстановки и качества электрической энергии в сетях общего назначения..
4. Выбрать нормативные документы. Определить ПДУ для каждого вида электромагнитных воздействий.
5. Предложить методы снижения (устранения, защиты) ЭМЗ без ухудшения технологического процесса и мероприятия по улучшению электромагнитной обстановки.

В конце занятия ведется активная дискуссия.

4.3 Вопросы к зачету

№ вопроса	Вопросы	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3
1	Характеристики и параметры электромагнитных полей. Напряженность магнитного поля.	УК-8.2
2	Напряженность электрического поля.	ПК-5.1
3	Уравнения Максвелла для переменных ЭМП. Магнитные поля, созданные током проводимости и током смещения.	ПК-5.1
4	Энергия электрического и магнитного полей.	ПК-5.1
5	Понятие об электромагнитной обстановке и ее оценке.	УК-8.2
6	Организационные мероприятия по обеспечению защиты человека от биологического действия электромагнитного поля (обеспечение заданного режима работы электроустановки)	УК-8.2, ПК-5.1

1	2	3
7	Инженерно-технические мероприятия по защите населения от биологического действия	УК-8.2
8	ЭМП – обеспечению заданных режимов работы излучающих установок.	ПК-5.1
9	Защита от статического электричества.	УК-8.2
10	Защита от биологического действия ЭМП экранированием.	УК-8.2
11	Лечебно-профилактические мероприятия по защите человека от биологического действия ЭМП.	УК-8.2, ПК-8.3
12	Классификация источников электромагнитных излучений, создающих электромагнитную обстановку в зонах нахождения биологических объектов.	УК-8.2
13	Понятия пороговой интенсивности ЭМП, воспринимаемой биологическими объектами	УК-8.2, ПК-6.4
14	Основы системы санитарно-гигиенического нормирования ЭМП в России.	УК-8.2, ПК-6.4
15	Перечень и назначение Государственных стандартов РФ в области электромагнитной безопасности.	УК-8.2, ПК-6.4
16	Перечень и назначение санитарных правил и норм в области электромагнитной безопасности для условий профессионального облучения ЭМП.	УК-8.2, ПК-6.4
17	Перечень и назначение санитарных правил и норм в области электромагнитной безопасности для условий непрофессионального облучения (население).	УК-8.2, ПК-6.4
18	Источники и уровни помех. Предельно допустимые уровни электромагнитного поля для потребительской продукции, являющейся источником ЭМП.	УК-8.2, ПК-6.4
19	Каналы передачи помех. Напряженность электрического поля создаваемого ЛЭП.	ПК-5.1
20	Нормирование ЭМП для населения Требования к электромагнитным полям дисплея.	УК-8.2, ПК-6.4
21	Каналы передачи помех. Распределение магнитного поля вблизи воздушных ЛЭП.	ПК-5.1
22	Национальная система стандартов для реализации принципов электромагнитной безопасности Международные стандарты по электромагнитной совместимости электротехнических устройств.	УК-8.2, ПК-6.4
23	Электромагнитная совместимость и обеспечение заданных режимов работы электрооборудования.	ПК-5.1
24	Преобразователи частоты и электромагнитная совместимость.	ПК-5.1
25	Параметры систем электроснабжения и их влияние на качество электрической энергии и эффективность работы электрооборудования и технологические процессы передачи и преобразования электрической энергии.	ПК-5.1
26	Причины ухудшения качества электрической энергии. Электротехнический и технологический ущерб от ухудшения качества электрической энергии.	ПК-5.1

1	2	3
27	Показатели и нормы качества электрической энергии. Установившиеся отклонения напряжения.	ПК-6.4
28	Коэффициенты несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательности.	ПК-6.4
29	Влияние отклонений наряжения на потери электрической энергии, работу электрооборудования и технологические процессы.	ПК-6.4
30	Влияние несимметрии по нулевой последовательности на потери электрической энергии, работу электрооборудования и технологические процессы.	ПК-5.1
31	Влияние несинусоидальности напряжений и токов на потери электрической энергии, работу электрооборудования и технологические процессы. Коэффициент искажения несинусоидальности напряжения.	ПК-51,
32	Требования к системе менеджмента качества электроэнергии.	ПК-5.1, ПК-6.4
33	Алгоритм заключения договорных условий между субъектами рынка в части качества электрической энергии. Контроль качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. ГОСТ Р 53333-2008.	ПК-6.4
34	Представление результатов измерений. Требования ГОСТР 51317.4.7 и ГОСТ Р 51317.4.30 к средствам измерений ПКЭ.	ПК-6.4
35	Методика выполнения измерений показателей качества электрической энергии.	ПК-6.4
36	Требования к техническим средствам, позволяющим определить качествоа электрической энергии.	ПК-6.4
37	Основы организации непрерывного контроля качества электроэнергии	ПК-6.4
38	Способы и средства улучшения качества электрической энергии: регулирование частоты, регулирование напряжения.	ПК-5.1
39	Способы и средства улучшения качества электрической энергии: симметрирование трехфазной системы напряжения.	ПК-5.1
40	Способы и средства улучшения качества электрической энергии: снижение несинусоидальности токов и напряжений.	ПК-5.1
41	Способы и средства улучшения качества электрической энергии: снижение колебаний напряжения.	ПК-5.1
42	Требования к субъекту электроэнергетики при сертификации электрической энергии. Процедура сертификации качества электрической энергии в сетях общего назначения	ПК-5.1, ПК-6.4
43	Молния и защита от атмосферных разрядов	ПК-5.1
44	Расчет молниезащиты по известным методикам.	ПК-5.1
45	Перенапряжения в электроустановках.	ПК-5.1
46	Защита от перенапряжений по известным методикам.	ПК-5.1

.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5. 1 Основная литература

№ п\п	Наименование	Авторы	Год и место издания	Используется при изучении разделов	№ семестра	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебник [Электронный ресурс]	Овсянников А.Г., Борисов Р.К.	Новосибирск : НГТУ, 2011	1-6	10	Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436029	
2	Основы электромагнитной совместимости Доп.М-вом образования и науки РФ	Володина Н.А., под ред. Р.Н. Карякина Р.Н.	Барнаул.: Алтайский полиграфический комбинат, 2007, – 480 с..	1-6	10	15	-
3	Электромагнитная совместимость в электрических сетях : учебное пособие [Электронный ресурс]	Жижеленко И. В. ,Короткевич. М. А.	Минск : Вышэйшая школа, 2012— 197 с	1-6	10	https://e.lanbook.com/book/65619 (дата обращения:	

5.2 Дополнительная литература

5.3

№ п\п	Наименование	Авторы	Год и место издания	Используется при изучении разделов	№ семестра	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: Учебник для вузов	Вагин Г.Я., Лоскутов А.А., Севолстьянов А.А.	М. : Академия, 2010. – 224 с .	1-6	10	7	-
2	Качество электрической энергии. Учебное пособие.	Ермаков В.Ф..	М. : Вузовская книга, 2012. - 192 с.	1-5	10	15	-

1	2	3	4	5	6	7	8
3	Анализ низкочастотных колебаний энергосистем : учебное пособие- [Электронный ресурс].	Лизалек, Н.Н.	Новосибирск : НГТУ, 2015	1-2,5	10	Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438408	

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

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	7 (10)	Подготовка к дискуссии	-	О государственном регулировании в области обеспечения электромагнитной совместимости технических средств	Федеральный з-н РФ от 01.12. 1999 г.
2	7 (10)	Подготовка к деловой игре	-	СО 34.20.525-00 (РД 153-34.0-20.525-00) Методические указания по контролю состояния заземляющих устройств распределительных устройств электроустановок.	2000 Госстандарт
3	7 (10)	Подготовка к практическому занятию 3	-	СО 153-34.21.122-2003 Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций.	2003, Госстандарт
4	7 (10)	Подготовка к практическому занятию 4	Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС»	СТО 56947007-29.240.043-2010 Руководство по обеспечению электромагнитной совместимости вторичного оборудования и систем связи электросетевых объектов.	2010, Госстандарт
5	7 (10)	Подготовка к практическому занятию 3-4	Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС»	СТО 56947007-29.240.044-2010 Методические указания по обеспечению электромагнитной совместимости на объектах электросетевого хозяйства.	2010, Госстандарт
6	7 (10)	Подготовка к практическому занятию 6	Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС»	СТО 56947007-29.130.15.114-2012 Руководящие указания по проектированию заземляющих устройств подстанций напряжением 6-750 кВ.	2012, Госстандарт
7	7 (10)	Подготовка к практическим занятиям	-	ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения	2013, Госстандарт

1	2	3	4	5	6
8	7 (10)	Подготовка к промежуточной аттестации	Научно-методический центр ООО «Научный центр ЛИН-ВИТ»	РД 153-34.0-15.501-00 Методические указания по контролю и анализу качества электрической энергии в системах энергоснабжения общего назначения. Часть 1. Контроль качества электрической энергии	27.12.2000
9	7 (10)	Подготовка к промежуточной аттестации	Научно-методический центр ООО «Научный центр ЛИНВИТ»	РД 153-34.0-15.502-2002 Методические указания по контролю и анализу качества электрической энергии в системах энергоснабжения общего назначения. Часть 2. Анализ качества электрической энергии	15.07.2002

6 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
1-225 Аудитория для лекционных, практических занятий, курсового проектирования и самостоятельной работы. Лаборатория теоретических основ электротехники 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом №19.	Комплект учебной мебели. Плакаты. Мониторы Samsung 920 NW – 10 штук С2,8Ггц, 512MB, 80Gb HDD – 8 штук Переносной комплект мультимедийного оборудования: проектор мультимедийный Benq, экран на треноге . Ноутбук . . Открытое ПО бесплатная лицензия Доска меловая. Посадочных мест 30
1-226 Аудитория для лекционных, семинарских, 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.	Комплект учебной мебели. Мультимедийный проектор переносной BenQ Открытое ПО бесплатная лицензия Доска меловая. Посадочных мест 24.

1	2
2-252 Читальный зал для самостоятельной работы 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	15 рабочих мест для самостоятельной работы , объединенные в локальную сеть с выходом в сеть Internet. 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
Электронный читальный зал. Аудитория **№ 2-170б** – II корпуса для самостоятельной работы. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Имеется 10 компьютеров, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet, с доступом к электронно-библиотечной системе «Лань» и ЭБС «Университетская библиотека онлайн», СПС «КонсультантПлюс: ВерсияПроф». Ведётся медиатека – имеется 1458 электронных текстов изданий.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
1	2
Лекции	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.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом (указать текст из источника и др.). Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу