



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Электроэнергетики и
электроники

Ахметова Р.В. И.о Директора ИЭЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04 Методы контроля технического состояния электротехнического оборудования

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) 13.04.02 Электромеханические и электронные системы
автоматизации процессов и производств

Квалификация

магистр

г. Казань, 2022

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

Программу разработал:

доцент, к.т.н.



Аскаров Рафаэль Рафилевич

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика Теоретические основы электротехники, протокол №6 от 28.10.2020

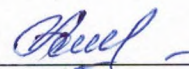
Зав. кафедрой Садыков М.Ф.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Теоретические основы электротехники, протокол № 6 от 28.10.2020

Зав. кафедрой Садыков М.Ф.

Программа одобрена на заседании методического совета института Электроэнергетики и электроники, протокол № 3 от 28.10.2020

Зам. директора института Электроэнергетики и электроники



/Ахметова Р.В./

Программа принята решением Ученого совета института Электроэнергетики и электроники
протокол № 4 от 28.10.2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью дисциплины является:

- повышение знаний в области технической диагностики;
- изучение основ теории контроля технического состояния электротехнического оборудования;
- освоение основных принципов оценки технического состояния электротехнического оборудования.

Задачами дисциплины являются:

- ознакомление с основами технической диагностики;
- получение знаний по методам контроля технического состояния электротехнического оборудования;
- овладение навыками оценивания и анализа вероятностей технических состояний объектов энергетики.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
ПК-1 Способен организовать и выполнять работы по техническому обслуживанию и эксплуатации оборудования автоматизированных систем управления технологическим процессом	ПК-1.2 Анализирует данные об осмотрах оборудования и статистику отказов оборудования, описывает причины неисправностей, определяет пригодность аппаратуры к дальнейшей эксплуатации	<i>Знать:</i> статистические методы оценивания технического состояния оборудования и вероятности неисправностей <i>Уметь:</i> устанавливать связь между состоянием технического объекта и диагностическими параметрами <i>Владеть:</i> методами расчета вероятностей диагнозов электротехнического оборудования
	ПК-1.3 Систематизирует информацию о работе оборудования при авариях и нарушениях нормального режима работы, описывает способность работы модулей, блоков, узлов оборудования, описывает случаи неправильной работы оборудования	<i>Знать:</i> методы и способы проведения работ по техническому обслуживанию электрических машин, аппаратуры, электротехнического оборудования <i>Уметь:</i> использовать информационные технологии для измерения диагностируемых параметров электротехнического оборудования и систем <i>Владеть:</i> компьютерными технологиями для моделирования и обработки результатов

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Методы контроля технического состояния электротехнического оборудования относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-1	Техногенная безопасность	
УК-1		Производственная практика (эксплуатационная) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная)
ПК-1.3		
УК-3		Производственная практика (эксплуатационная) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная)
УК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-5		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-6		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-1	Теория и практика научных исследований в электроэнергетике	
ОПК-2	Теория и практика научных исследований в электроэнергетике	
ОПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-1		Эксплуатационная надежность электрических и электронных аппаратов Нормативно-технические требования при эксплуатации технических средств Производственная практика (эксплуатационная) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная)
ПК-1	Эксплуатация и техническое обслуживание систем автоматизации	

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- принцип работы и конструкцию энергетического оборудования;
- основные статистические характеристики сигналов;
- виды и методы измерений электрических и механических величин;
- конструкцию и принципы работы цифровых и аналоговых измерительных устройств.

Уметь:

- проводить измерения основных электрических величин и оценивать влияние на точность измерения внешних условий и факторов;
- рассчитывать вероятности событий.

Владеть:

- основными текстовыми и графическими компьютерными программами;
- методикой обработки и представлением результатов измерений.

Обучающиеся должны знать основы теории вероятности, виды и методы измерений механических, электрических и магнитных параметров, метрологические характеристики средств измерений; владеть методами расчета погрешностей средств измерений.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц (ЗЕ), всего 324 часов, из которых 98 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 24 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 48 час., групповые и индивидуальные консультации 4 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 156 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 4 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 32 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		3	4
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	324	216	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	98	69	29
Лекционные занятия (Лек)	24	16	8
Практические занятия (Пр)	48	32	16
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	2	2
Консультации (Конс)	4	2	2
Консультации, сдача и защита Курсовой работы (ККР)	16	16	
Контактные часы во время аттестации (КПА)	2	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	156	112	44

Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (курсовая работа, экзамен)	70	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	КР, Эк	Кр, Эк	Эк

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС									Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена	Итого					
Раздел 1. Основы технической диагностики															
1. Структура технической диагностики.	3	4	8							12	ПК-1.2 -31, ПК-1.2 -В1, ПК-1.2 -У1	Л1.1	Опрос		10
Раздел 2. Статистические методы распознавания															
2. Статистические методы распознавания	3	4	8							12	ПК-1.2 -31, ПК-1.2 -У1, ПК-1.2 -В1	Л1.1, Л2.1	Опрос		10
Раздел 3. Методы статистических решений															
3. Методы статистических решений	3	4	8							12	ПК-1.2 -31, ПК-1.2 -У1, ПК-1.2 -В1	Л1.1	Опрос		10
Раздел 4. Статистические решения при наличии зоны неопределенности и другие обобщения															
4. Статистические решения при наличии зоны неопределенности и другие обобщения	3	4	8							12	ПК-1.2 -31, ПК-1.2 -У1, ПК-1.2 -В1	Л1.1, Л2.1, Л2.4	Опрос		10

Раздел 5. Консультация по курсовой работе

5. Консультация по курсовой работе	3				16					16			Опрос		10
------------------------------------	---	--	--	--	----	--	--	--	--	----	--	--	-------	--	----

Раздел 6. Самостоятельная работа

6. Линейные методы разделения и разделяющая гиперплоскость.	3					112				112	ПК-1.2 -31, ПК-1.2 -У1	Л1.1, Л2.6			
---	---	--	--	--	--	-----	--	--	--	-----	------------------------	------------	--	--	--

Раздел 7. Контроль самостоятельной работы

7. Контроль самостоятельной работы студентов	3						2			2			Опрос		10
--	---	--	--	--	--	--	---	--	--	---	--	--	-------	--	----

Раздел 8. Консультация перед экзаменом

8. Консультация перед экзаменом	3				2					2					
---------------------------------	---	--	--	--	---	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--

Раздел 9. Итоговая аттестация

9. Экзамен	3								1	1				Экз	40
------------	---	--	--	--	--	--	--	--	---	---	--	--	--	-----	----

Раздел 10. Техническая диагностика электротехнического оборудования

10. Техническая диагностика электрооборудования	4	2	4							6	ПК-1.3 -31, ПК-1.3 -У1	Л1.1, Л2.5, Л2.6, Л2.1	Опрос		12
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	---	------------------------	------------------------	-------	--	----

Раздел 11. Дефекты оборудования высокого напряжения

11. Дефекты оборудования высокого напряжения	4	2	4							6	ПК-1.3 -31, ПК-1.3 -У1	Л1.1, Л2.1, Л2.5, Л2.6, Л2.4	Опрос		12
--	---	---	---	--	--	--	--	--	--	---	------------------------	------------------------------	-------	--	----

Раздел 12. Система контроля и диагностика изоляции

12. Системы контроля качества изоляционных конструкций	4	2	4							6	ПК-1.3 -У1, ПК-1.3 -31, ПК-1.3 -В1	Л1.1, Л2.5, Л2.6, Л2.1, Л2.3	Опрос		12
--	---	---	---	--	--	--	--	--	--	---	------------------------------------	------------------------------	-------	--	----

Раздел 13. Система диагностики силового трансформатора

13. Система диагностики силового трансформатора	4	2	4							6	ПК-1.3 -У1, ПК-1.3 -31, ПК-1.3 -В1	Л2.2, Л1.1, Л2.1, Л2.5, Л2.6, Л2.4	Опрос		12
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	---	------------------------------------	------------------------------------	-------	--	----

Раздел 14. Самостоятельная работа 2

14. Методы контроля изоляции, анализа газов и магнитопровода силового трансформатора.	4					44				44	ПК-1.3 -31, ПК-1.3 -У1	Л1.1, Л2.5, Л2.6, Л2.2, Л2.4	Опрос		
Раздел 15. Контроль самостоятельной работы															
15. Контроль самостоятельной работы	4					2				2			Опрос		12
Раздел 16. Консультация перед экзаменом 2															
16. Консультация перед экзаменом	4				2					2					
Раздел 17. Итоговая аттестация															
17. Экзамен	4								1	1				Экз	40
ИТОГО		24	48			156	4	70	2	324					200

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Термины и определения. Цель технической диагностики. Основные задачи. Постановка задач технической диагностики. Математическая постановка.	4
2	Метод Байеса. Обобщенная формула Байеса. Диагностическая матрица. Решающее правило. Основы метода последовательного анализа. Общая процедура метода последовательного анализа. Связь границ принятия решения с вероятностями ошибок первого и второго рода.	4
3	Статистические решения для одного диагностического параметра. Правило решения. Ложная тревога и пропуск цели (дефекта). Средний риск. Метод минимального риска. Метод минимального числа ошибочных решений. Метод минимакса. Метод Неймана-Пирсона. Метод наибольшего правдоподобия. Разделение при наличии нескольких диагнозов.	4
4	Правило решения при наличии зоны неопределенности. Метод минимального риска при наличии зоны неопределенности. Метод Неймана-Пирсона при наличии зоны неопределенности. Статистические решения для многомерных распределений. Обобщение результатов для одномерных систем на многомерные системы.	4
5	Актуальность задач технической диагностики электрооборудования. Общие положения и определения. Системы контроля. Контроль оборудования без отключения. Достоверность контроля. Ошибки контроля. Достоверность метода диагностики. Чувствительность метода измерения. Акустические методы контроля частичных разрядов. Устройство для измерения характеристик частичных разрядов.	2

6	Основные причины повреждения оборудования высокого напряжения. Контролируемые явления и диагностические параметры изоляционных конструкций. Основные методы диагностирования и выявления дефектов силовых трансформаторов и измерительных трансформаторов. Задачи контроля электрооборудования. Браковочные критерии. Методы анализа газов. Устройства для контроля изоляции масла.	2
7	Системы контроля качества изоляционных конструкций. Испытания изоляции повышенным напряжением. Измерения характеристик и испытания изоляции при повышенном напряжении. Измерения характеристик частичных разрядов. Профилактические испытания и диагностика изоляции оборудования высокого напряжения. Профилактические испытания высоким напряжением. Показатели эффективности. Расчет коэффициента качества и эффективности. Исследование эффективности диагностирования на вероятностных моделях. Неравновесно-компенсационный метод, мостовой метод, ваттметровый метод контроля изоляции. Источники ошибок	2
8	Общие положения. Обзор дефектов трансформаторов и методов выявления неисправностей. Выявление деформаций обмоток. Метод низковольтных импульсов. Метод частотных характеристик. Метод короткого замыкания. Метод вибрационных характеристик. Тестовое диагностирование силовых трансформаторов. Методы измерения АЧХ. Анализ собственных частот колебаний магнитопровода силового трансформатора.	2
Всего		24

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Основы теории вероятности и математической статистики	8
2	Применение обобщенной формулы Байеса для расчета вероятностей состояния.	4
3	Применение метода последовательного анализа для решения диагностических задач.	4
4	Решение задач на метод минимального риска, выбор допустимого уровня ложной тревоги и метод минимального числа ошибочных решений.	4
5	Решение задач на метод минимакса, метод Неймана-Пирсона, метод наибольшего правдоподобия.	4
6	Решение задач на метод минимального риска при наличии зоны неопределенности и метод Неймана-Пирсона при наличии зоны неопределенности. Рассмотрение примеров статистических решений для многомерных распределений и обобщение результатов для одномерных систем на многомерные системы. Решение диагностической задачи различными методами.	8
7	Рассмотрение практических примеров на методы контроля технического состояния электротехнического оборудования	4
8	Практические примеры по дефектам оборудования высокого напряжения	4
9	Практические примеры на контроль технического состояния изоляции	4

10	Практические примеры на методы диагностики трансформаторов	4
Всего		48

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Линейные методы разделения и разделяющая гиперплоскость.	Линейные методы разделения: пространство признаков, дискриминантные и разделяющие функции, линейные разделяющие функции. Нахождение разделяющей гиперплоскости. Теорема о сходимости алгоритма обучения за конечное число шагов. Обобщенный алгоритм нахождения разделяющей гиперплоскости. Разделение при наличии нескольких диагнозов. Приближенный метод нахождения разделяющей гиперплоскости.	112
2	Методы контроля изоляции, анализа газов и магнитопровода силового трансформатора.	Неравновесно- компенсационный метод, мостовой метод, ваттметровый метод контроля изоляции. Источники ошибок. Акустические методы контроля частичных разрядов. Устройство для измерения характеристик частичных разрядов. Методы анализа газов. Устройства для контроля изоляции масла. Анализ собственных частот колебаний магнитопровода силового трансформатора.	44
Всего			156

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии (лекции, практические занятия, самостоятельное изучение определённых разделов), дистанционные технологии и элементы электронного обучения и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: групповые дискуссии, проблемное обучение, анализ ситуаций.

При реализации дисциплины применяются:

- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ URL: <http://e.kgeu.ru>

- дистанционные курсы, размещенные на площадке LMS MOODLE, URL: <http://lms/kgeu.ru/>; Ссылка на курс <https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=690>

5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков	При решении стандартных задач	Имеется минимальный набор	Продemonстрированы базовые навыки	Продemonстрированы навыки при

(владение опытом)	не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-1	ПК-1.2	Знать				
		статистические методы оценивания технического состояния оборудования вероятности неисправностей и	методы статистических решений для оценки технического состояния оборудования при наличии зоны неопределенности	метод минимального риска, средний риск, метод минимакса	метод Байеса и решающее правило в методе Байеса	статистические решения для одного диагностируемого параметра
		Уметь				

		устанавливать связь между состоянием технического объекта и его диагностическими параметрами	установить критерии совокупности диагностических параметров для разных уровней развития дефектов	определять средний риск и вероятности диагнозов состояний электротехнического оборудования при наличии зоны неопределенности	рассчитать вероятности диагнозов состояний электротехнического оборудования по априорной информации	осуществлять выбор диагностических параметров
		Владеть				
		методами расчета вероятностей диагнозов электротехнического оборудования	формировать предложения для повышения достоверности расчетов вероятностей диагнозов	рассчитывать вероятности диагнозов по различным методам статистических решений	интерпретировать результаты расчетов вероятностей диагнозов	определять априорные вероятности диагнозов
	ПК-1.3	Знать				
		методы и способы проведения работ по техническому обслуживанию электрических машин, аппаратуры, электротехнического оборудования	методы прогнозирования надежности эксплуатируемых изделий, систем и их элементов	алгоритм диагностирования	чувствительность метода измерения при контроле технического состояния	погрешности при контроле технического состояния
		Уметь				
		использовать информационные технологии для методов измерения диагностируемых параметров электротехнического оборудования и систем	разрабатывать планы, программы и методики проведения испытаний электротехнических изделий, систем электрооборудования и их элементов	составлять алгоритм распознавания для конкретного типа объекта	проводить испытания и определение работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования	определить пути уменьшения погрешности контроля
		Владеть				

		компьютерными технологиями для моделирования и обработки результатов	созданием компьютерных программ по систематизации информации о работе оборудования и результатов диагностики	алгоритмизации сбора информации работы модулей, блоков, узлов оборудования	программными способами увеличения чувствительности измерения и снижения помех	создание компьютерных приложений для автоматизации расчета погрешностей контроля
--	--	--	--	--	---	--

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Малкин В. С.	Техническая диагностика	учебное пособие	СПб.: Лань	2015	https://e.lanbook.com/book/64334	1
2	Березкин Е. Ф.	Надежность и техническая диагностика систем	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	https://e.lanbook.com/book/115514	1

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Калявин В.П., Рыбаков Л. М.	Надежность и диагностика электроустановок	учебное пособие	Йошкар-Ола: Мар.гос.ун-т	2000		22
2	Клюев В. В.	Неразрушающий контроль и диагностика	справочник	М.: Машиностроение	2005		6

3	Валеев И. М., Козлов В. К., Лопухова Т. В., Зимняков С. А.	Диагностика в эксплуатации и трансформаторного оборудования	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2008		5
4	Холодный С. Д., Серебрянников С. В., Боев М. А.	Методы испытаний и диагностики в электроизоляционной и кабельной технике	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2017	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011164.html	1

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронные ресурсы КГЭУ	https://lms.kgeu.ru/

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/
2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
3	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	diss.rsl.ru	diss.rsl.ru
4	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	https://rusneb.ru/	https://rusneb.ru/
5	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru
6	Федеральный институт промышленной собственности	new.fips.ru	new.fips.ru

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	http://app.kgeu.local/Home/Apps	http://app.kgeu.local/Home/Apps

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
-------	---------------------------------------	--	-------------------------------------

1	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	LabVIEW Professional Development System for Windows	Среда графического программирования и разработки приложений	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
3	NI Academic Site License – Multisim Teaching Only (Smaii)	Пакет программного обеспечения для графического программирования и проектирования	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
4	NI Academic Site License – LabVIEW Teaching and Research (Smaii)	Пакет программного обеспечения для графического программирования и проектирования	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
5	Office Professional Plus 2007 Windows32 Russian DiskKit MVL CD	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №225/10 от 28.01.2010 Неискл. право. Бессрочно
6	LabVIEW DIGITAL Filt	Комплект ПО для проектирования цифровых фильтров на языке графического программирования	"ООО ""Питер Софт"" №260 от 19.08.2013 Неискл. право. Бессрочно
7	LabVIEW Full Deveioption Sustem .Windows .NI Software Se	Программная среда, применяемая для проведения измерений и анализа полученных данных.	ООО "Питер Софт" №260 от 19.08.2013 Неискл. право. Бессрочно
8	NI LabVIEW Signal Express Windows .Сервис на ПО NI	ПО для работы с устройствами и приборами сбора данных без программирования	"ООО ""Питер Софт"" №260 от 19.08.2013 Неискл. право. Бессрочно
9	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
10	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
11	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1		Учебная аудитория	доска аудиторная, компьютер в комплекте монитором (12 шт.), проектор

1		Учебная аудитория	доска аудиторная, лабораторный стенд ЭВ-4 (2 шт.), лабораторный стенд "Электротехника и основы электроники", лабораторный стенд "Основы метрологии и электрических измерений" (ОМЭИ1-С-Р) (4 шт.)
		Учебная аудитория	доска аудиторная, персональный компьютер. мультимедийная панель, ячейка комплектные внутренней установки отдельно стоящая в комплекте с оборудованием 10 кВ (ограничители перенапряжения, разъединители) (2 шт.) с присоединенными кабелями с изоляцией из сшитого полиэтилена (однофазный - 3 шт.), этиленпропиленовой резины (однофазный - 2 шт.) и бумажно-пропитанной изоляцией (трехфазные - 2 шт.) с концевыми муфтами, распределительный шкаф на полигоне с введенными концами кабелей 10 кВ; метеометр МЭС-200А

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно- двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www/kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития

слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

3.1. Структура дисциплины заочное отделение

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц (ЗЕ), всего 324 часов, из которых 38 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 10 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 18 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 270 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 6 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 32 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		2
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	324	324
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	38	38
Лекционные занятия (Лек)	10	10
Практические занятия (Пр)	18	18
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	6	6
Консультации, сдача и защита Курсовой работы (ККР)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	2	2
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	270	270
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (курсовая работа, экзамен)	16	16
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	КР, Эк	КР, Эк

Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20__ /20__ учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____

*Указываются номера страниц, на которых
внесены изменения,
и кратко дается характеристика этих
изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «__» ____ 20__г.,
протокол № ____

Зав. кафедрой _____ Садыков М.Ф.

Программа одобрена методическим советом института _____
«__» _____ 20__г., протокол № ____

Зам. директора по УМР _____ / _____ /

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ /Наумов А.А./

Подпись, дата