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

УТВЕРЖДАЮ
Директор

Бутенко Александр Федорович
Подписано цифровой подписью: Бутенко Александр Федорович
Дата: 2025.04.24 14:55:40 +03'00'

А.Ф. Бутенко

«__24__» ____апреля_____2025___ **г.**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины Б1.О.05 «Основы технической диагностики и безопасной эксплуатации электрооборудования АПК»

Направление подготовки: 35.04.06 «Агроинженерия»

Направленность: «Электрооборудование и электротехнологии»

Факультет: «Энергетический»

Кафедра «Эксплуатации энергетического оборудования и электрические машины»

Форма обучения: очная, заочная

Квалификация выпускника – Магистр

Зерноград-2025

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1. ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, утверждённый приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «26» июля 2017 г. Приказ № 709.

2. Учебный план по профилю подготовки «Электрооборудование и электротехнологии» (год начала подготовки 2025), одобрен Учёным советом Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ

Протокол № 6 от « 19 » февраля 2025 г.

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы технической диагностики и безопасной эксплуатации электрооборудования АПК»
» одобрена на заседании кафедры ЭЭО и ЭМ

Протокол № 8 от « 6 » марта 2025 г.

Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент П.В. Гуляев

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы технической диагностики и безопасной эксплуатации электрооборудования АПК» рекомендована к использованию в учебном процессе на заседании методической комиссии по направлению подготовки 35.03.06 и 35.04.06 «Агроинженерия» энергетического факультета

Протокол № 5 от « 27 » марта 2025 г.

Председатель методической комиссии
к.т.н., доцент Н.Е. Пономарева

Разработчики:
к.т.н., доцент П.В .Гуляев

Содержание

с.

1. Вводная часть……... 4
1.1 Цели и задачи освоения дисциплины……..... 4
1.2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО……..... 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……..... 8
2.2.1. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля…….. 9
2.2.2 Лабораторный практикум…….. 10
2.2.3. Практические занятия…..…….. 11
2.3. Самостоятельная работа студента…….. 12
3. Образовательные технологии……. 14
3.1. Интерактивные образовательные технологии……... 14
4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины……..…… 15
4.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств…… 15
4.2. Примерные темы курсовых работ……... 15
4.3. Примерные темы рефератов ……..……..... 17
4.4. Тесты текущего контроля…… 17
4.5. Примерный перечень вопросов к зачёту с оценкой……..…… 19
5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины …… 21
5.1. Основная литература…… 21
5.2. Дополнительная литература…… 23
5.3. Базы данных, информационно-справочные материалы, поисковые системы и другие Интернет-ресурсы…….. 24
5.4 Требования к программному обеспечению учебного процесса …….. 25
5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся ……..…… 25
6.Материально-техническое обеспечение дисциплины……..... 26
7. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины..... 27
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

Целями освоения дисциплины «Основы технической диагностики и безопасной эксплуатации электрооборудования АПК» является формирование у студентов необходимых знаний о методах диагностики неисправностей в различном электрооборудовании АПК

Магистр должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач: диагностика электрооборудования и систем электроснабжения, обеспечение безопасной эксплуатации электрооборудования, энергетических сельскохозяйственных установок, средств автоматики и связи; ведение технической документации, связанной с диагностикой оборудования, средств автоматики и энергетических установок сельскохозяйственных предприятий.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Основы технической диагностики и безопасной эксплуатации электрооборудования АПК» относится к дисциплинам обязательной части блока 1 Дисциплины (модули).

Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин по программе бакалавриата:

- Теоретические основы электротехники,
- Электрические машины,
- Эксплуатация и ремонт машин и технологического оборудования,
- Надежность технических систем,
- Основы диагностики электрооборудования и средств автоматизации.

Освоение данной дисциплины необходимо для качественного овладения дисциплинами:

- Энергосбережение в электроприводах,
- Электротехнологии и электрооборудование в АПК,
- Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

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

Изучение дисциплины направлено на формирование общепрофессиональных 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
ОПК-1	Способен анализировать современные проблемы науки и производства, решать задачи развития области профессиональной деятельности и (или) организации	ОПК-1.3 Выделяет научные результаты, имеющие практическое значение в агроинженерии	Знать: технологические процессы на предприятиях агропромышленного комплекса, современные естественнонаучные и прикладные задачи эксплуатации электрооборудования для обеспечения надежной работы сложных технических систем Уметь: выделять научные результаты, имеющие практическое значение в агроинженерии Владеть: навыками диагностики электрооборудования и сложных технических систем.
ОПК-4	Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы	ОПК-4.2 Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агроинженерии	Знать: информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агроинженерии Уметь: использовать информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агроинженерии Владеть: навыками использования современных измерительных и компьютерных систем и технологий, методиками обеспечения надежной работы электрооборудования и сложных технических систем

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Вид работы		Всего часов/ зач. единиц	Семестр
			1
1		**2**	**3**
Аудиторные занятия (всего)		**36**	**36**
В том числе**:**			
Лекции (Л)		**18**	**18**
Практические занятия (ПЗ)			
Семинары (С)			
Лабораторные работы		**18**	**18**
Самостоятельная работа студента(СРС) (всего)		**108**	**108**
В том числе			
Курсовой проект (работа)	КП	**-**	**-**
	КР	**36**	**36**
Другие виды СРС:			
Расчетно-графические работы (РГР) (типовой расчет)		**-**	**-**
Реферат (Реф)			
Практический рейтинг		**-**	**-**
Контрольные работы		**-**	**-**
Изучение теоретического материала		**36**	**36**
Подготовка к практическим занятиям		**-**	**-**
Подготовка к лабораторным занятиям		**36**	**36**
СРС в период промежуточной аттестации		**-**	**-**
Вид промежуточной аттестации	Зачет (З),Зачет с оценкой (ЗО)	**3(О)**	**3(О)**
	Экзамен (Э)	**-**	**-**
ИТОГО: Общая трудоемкость	часов	**144**	**144**
	зач. единиц	**4**	**4**

Заочная форма обучения

Вид работы		Всего часов/ зач. единиц	Семестр	Семестр
			2	3
1		**2**	**3**	**4**
Аудиторные занятия (всего)		**14**	**6**	**8**
В том числе**:**				
Лекции (Л)		**6**	**4**	**2**
Практические занятия (ПЗ)				
Семинары (С)				
Лабораторные работы		**8**	**2**	**6**
Самостоятельная работа студента(СРС) (всего)		**126**	**30**	**96**
В том числе				
Курсовой проект (работа)	КП	**-**		**-**
	КР	**36**		**36**
Другие виды СРС:				
Расчетно-графические работы (РГР) (типовой расчет)		**-**		**-**
Реферат (Реф)				
Практический рейтинг		**-**		**-**
Контрольные работы		**-**	**-**	**-**
Изучение теоретического материала		**45**	**15**	**30**
Подготовка к практическим занятиям		**-**	**-**	**-**
Подготовка к лабораторным занятиям		**45**	**15**	**30**
СРС в период промежуточной аттестации		**4**	**-**	**4**
Вид промежуточной аттестации	Зачет (З),Зачет с оценкой (ЗО)	**3(О)**	**-**	**3(О)**
	Экзамен (Э)	**-**	**-**	**-**
ИТОГО: Общая трудоемкость	часов	**144**	**36**	**108**
	зач. единиц	**4**	**1**	**3**

2.2. Содержание учебной дисциплины (модуля)

Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)

№ семестра очн. (заочн.)	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Содержание раздела в дидактических единицах	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3	4
1 (2)	Модуль 1 – Основные понятия и определения диагностирования электрооборудования	1.1. Основные понятия и определения диагностирования электрооборудования.	ОПК - 1.3, ОПК – 4.2.
1 (2)	Модуль 2 – Профилактические испытания электрооборудования	2.1. Профилактические испытания трансформаторов. 2.2. Профилактические испытания электродвигателей. 2.3. Профилактические испытания электропроводки. 2.4. Профилактические испытания пускорегулирующей аппаратуры.	ОПК - 1.3, ОПК – 4.2.
1 (3)	Модуль 3 – Диагностирование изоляции электрооборудования	3.1.Общие положения и правила измерения сопротивления изоляции. 3.2. Определение степени увлажнения изоляции по коэффициенту абсорбции. 3.3. Определение местных дефектов изоляции по частичным разрядам. 3.4. Определение местных дефектов изоляции по току сквозной проводимости. 3.5. Определение износа изоляции по значению диэлектрических потерь. 3.6. Учет температуры при измерении сопротивления изоляции.	ОПК - 1.3, ОПК – 4.2.
1 (3)	Модуль 4 – Диагностирование электрических контактов	4.1. Методы диагностирования электрических контактов.	ОПК - 1.3, ОПК – 4.2.
1 (3)	Модуль 5 – Диагностирование электрооборудования при техническом обслуживании и текущем ремонте	5.1. Назначение и виды испытаний при техническом обслуживании и текущем ремонте. 5.2. Прогнозирование технического состояния оборудования по результатам измерения сопротивления изоляции. 5.3. Испытания трансформаторов после ремонта. 5.4. Испытания электродвигателей после ремонта.	ОПК - 1.3, ОПК – 4.2.

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	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
1	Модуль 1 – Основные понятия и определения диагностирования электрооборудования	2	0		14	16	УО-1
1	Модуль 2 – Профилактические испытания электрооборудования	4	6		15	25	УО-1, ПР-2
1	Модуль 3 – Диагностирование изоляции электрооборудования	4	4		14	22	
1	Модуль 4 – Диагностирование электрических контактов	4	4		14	22	
1	Модуль 5 – Диагностирование электрооборудования при техническом обслуживании и текущем ремонте	4	4		15	23	
	Курсовая работа				36	36	ПР-5
	ИТОГО:	18	18		108	144	УО-3

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	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
2	Модуль 1 – Основные понятия и определения диагностирования электрооборудования	2	-		15	17	УО-1
2	Модуль 2 – Профилактические испытания электрооборудования	2	2		15	19	УО-1, ПР-2
3	Модуль 3 – Диагностирование изоляции электрооборудования	2	2		20	24	
3	Модуль 4 – Диагностирование электрических контактов	-	2		20	22	
3	Модуль 5 – Диагностирование электрооборудования при техническом обслуживании и текущем ремонте	-	2		20	22	
	Курсовая работа				36	36	ПР-5
	СРС в период промежуточной аттестации					4	УО-3
	ИТОГО:	6	8		126	144	УО-3

Примечание: *УО-1 – устный опрос; ПР-2 – письменная работа (контрольная работа); УО-3 – зачёт с оценкой; ПР-5 – курсовая работа*

2.2.2. Лабораторный практикум

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3	4
1	Модуль 1 – Основные понятия и определения диагностирования электрооборудования	Лабораторных работ не предусмотрено	0
	Модуль 2 – Профилактические испытания электрооборудования	2.1. Профилактические испытания асинхронных электродвигателей	6
	Модуль 3 – Диагностирование изоляции электрооборудования	3.1. Диагностирование изоляции электродвигателей	4
		Промежуточный контроль выполнения лабораторных работ	
	Модуль 4 – Диагностирование электрических контактов	4.1. Диагностирование состояния контактов магнитных пускателей и автоматических выключателей	4
	Модуль 5 – Диагностирование электрооборудования при техническом обслуживании и текущем ремонте	5.1. Диагностирование трансформаторов	4
		Промежуточный контроль выполнения лабораторных работ (вторая половина дня)	
	ИТОГО:		18

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3	4
2,3	Модуль 1 – Основные понятия и определения диагностирования электрооборудования	Лабораторных работ не предусмотрено	-
	Модуль 2 – Профилактические испытания электрооборудования	2.1. Профилактические испытания асинхронных электродвигателей	2
	Модуль 3 – Диагностирование изоляции электрооборудования	3.1. Диагностирование изоляции электродвигателей	2
		Промежуточный контроль выполнения лабораторных работ	
	Модуль 4 – Диагностирование электрических контактов	4.1. Диагностирование состояния контактов магнитных пускателей и автоматических выключателей	2
	Модуль 5 – Диагностирование электрооборудования при техническом обслуживании и текущем ремонте	5.1. Диагностирование трансформаторов	2
		Промежуточный контроль выполнения лабораторных работ (вторая половина дня)	
	ИТОГО:		8

2.2.3. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрены

2.3. Самостоятельная работа студента. Виды СРС:

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4
1	Модуль 1 – Основные понятия и определения диагностирования электрооборудования	Изучение теоретического материала – 7 часов. Подготовка к лабораторным работам - 7 часов.	14
1	Модуль 2 – Профилактические испытания электрооборудования	Изучение теоретического материала – 7 часов. Подготовка к лабораторным работам - 8 часов.	15
1	Модуль 3 – Диагностирование изоляции электрооборудования	Изучение теоретического материала – 7 часов. Подготовка к лабораторным работам - 7 часов.	14
1	Модуль 4 – Диагностирование электрических контактов	Изучение теоретического материала – 7 часов. Подготовка к лабораторным работам - 7 часов.	14
1	Модуль 5 – Диагностирование электрооборудования при техническом обслуживании и текущем ремонте	Изучение теоретического материала – 7 часов. Подготовка к лабораторным работам - 8 часов. Выполнение курсовой работы -36 часов	15
1		Курсовая работа	36
	ИТОГО		108

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4
2	Модуль 1 – Основные понятия и определения диагностирования электрооборудования	Изучение теоретического материала – 8 часов. Подготовка к лабораторным работам - 7 часов.	15
2	Модуль 2 – Профилактические испытания электрооборудования	Изучение теоретического материала – 7 часов. Подготовка к лабораторным работам - 8 часов.	15
3	Модуль 3 – Диагностирование изоляции электрооборудования	Изучение теоретического материала – 10 часов. Подготовка к лабораторным работам - 10 часов.	20
3	Модуль 4 – Диагностирование электрических контактов	Изучение теоретического материала – 10 часов. Подготовка к лабораторным работам - 10 часов.	20
3	Модуль 5 – Диагностирование электрооборудования при техническом обслуживании и текущем ремонте	Изучение теоретического материала – 10 часов. Подготовка к лабораторным работам - 10 часов.	20
3		Курсовая работа	36
	ИТОГО		126

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ семестра очн. (заочн.)	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
1	2	3	4
1 (2)	Лекция № 1.1	Лекция - визуализация, проблемное изложение	Групповые
	Лабораторные работы	Не предусмотрены	Подгруппа
1 (2)	Лекция №2.1	Лекция - визуализация, проблемное изложение	Групповые
	Лабораторная работа № 2.1	Исследовательская работа	Подгруппа
1 (3)	Лекция №3.1…3.6	Лекция - визуализация, проблемное изложение	Групповые
	Лабораторная работа № 3.1	Исследовательская работа	Подгруппа
	Промежуточный контроль выполнения лабораторных работ, модули 2 и 3		Подгруппа
1 (3)	Лекция №4.1	Лекция - визуализация, проблемное изложение	Групповые
	Лабораторная работа № 4.1	Исследовательская работа	Подгруппа
1 (3)	Лекция №5.1	Лекция - визуализация, проблемное изложение	Групповые
	Лабораторная работа № 5.1	Исследовательская работа	Подгруппа
	Промежуточный контроль выполнения лабораторных работ по модулям 4 и 5		Подгруппа

3.1. Интерактивные образовательные технологии

Занятия в интерактивной форме в объеме:

Очная форма обучения

- лекции – 18 часов;
- лабораторные занятия – 18 часов.

Заочная форма обучения

- лекции – 6 часов;
  лабораторные занятия – 8 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

4.1.Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

№ семестра очн. (заочн.)	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
1	2	3	4	5	6	7
1 (2,3)	ВК, Тат, ПрАт	ОПК-1,3; ОПК-4.2	Модуль 1 – Основные понятия и определения диагностирования электрооборудования			
		ОПК-1,3; ОПК-4.2	Модуль 2 – Профилактические испытания электрооборудования			
		ОПК-1,3; ОПК-4.2	Лабораторные работы	УО-1 ПР-2	2	Не менее 10
		ОПК-1,3; ОПК-4.2	Модуль 3 – Диагностирование изоляции электрооборудования			
		ОПК-1,3; ОПК-4.2	Лабораторные работы	УО-1 ПР-2	2	Не менее 10
		ОПК-1,3; ОПК-4.2	Модуль 4 – Диагностирование электрических контактов			
		ОПК-1,3; ОПК-4.2	Лабораторные работы	УО-1 ПР-2	2	Не менее 10
		ОПК-1,3; ОПК-4.2	Модуль 5 – Диагностирование электрооборудования при техническом обслуживании и текущем ремонте			
		ОПК-1,3; ОПК-4.2	Лабораторные работы	УО-1 ПР-2	2	Не менее 10
1 (3)		ОПК-1,3; ОПК-4.2	Курсовой проект	ПР-5	-	25
1 (3)	ПрАт		Зачет с оценкой	УО-3	22	-

4.2. Примерные темы курсовых проектов (работ) – Методы диагностики силовых трансформаторов в процессе ремонта

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Введение

1. Задание к курсовой работе.
2. Определение обмоточных данных трансформатора:
   - 2.1. Определение сечения и диаметра стержня магнитопровода трансформатора.
   - 2.2. Расчет числа витков первичной и вторичной обмоток трансформатора.
   - 2.3. Расчет сечения обмоточного провода для первичной и вторичной обмоток с определением стандартных значений для принятой марки провода.
3. Расчет значения номинального фазного тока.

4. Определение ориентировочного значения полной номинальной мощности трансформатора.
5. Расчет конструктивных размеров обмоток высокого и низкого напряжений.
6. Проверка правильности размещения обмоток в окне сердечника трансформатора.
7. Определение параметров трансформатора:
   7.1. Расчет массы обмоток высокого и низкого напряжений.
   7.2. Определение потерь короткого замыкания в трансформаторе.
   7.3. Определение потерь мощности холостого хода в трансформаторе.
   7.4. Определение коэффициента полезного действия трансформатора.
   7.5. Определение величины тока холостого хода и его активной и реактивной составляющих.
8. Проверка удельной тепловой нагрузки.
9. Расчет эксплуатационных показателей трансформатора:
   9.1. Построение упрощенной векторной диаграммы.
   9.2. Анализ зависимости $U_2=f(\varphi_2)$ трансформатора.
   9.3. Пример расчета $\Delta U_{\%}=f(\varphi_2)$.
   9.4. Изменение коэффициента полезного действия.
10. Выводы.

Графическая часть курсовой работы:

- эскиз магнитной системы трансформатора с указанием размеров;
- зависимости $\Delta U=f(\varphi)$, $\Delta U=f(\beta)$;
- внешняя характеристика $U_2=f(\beta)$;
- зависимость $\eta=f(\beta)$ при заданном значении $\cos\varphi_2$.

ЗАДАНИЕ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

Данные обмера сердечника трансформатора приводятся в таблице 1.1 и берутся из задания на курсовую работу (см. приложение Д).

Таблица 1.1 – Данные обмера сердечника трансформатора

C	L_c	$C_{ок}$	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	a_1	a_2
мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм

a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	B_1	B_2	B_3	$в_1$	$в_2$	$в_3$	$U_{1л}$	Схема и группа соединения
мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	кВ	

В таблице 1.1 используются следующие обозначения:

C- расстояние между осями стержней магнитопровода;

L_c - высота стержня или высота окна магнитопровода;

$C_{ок}$ - ширина окна магнитопровода или расстояние между стержнями магни-топровода;

A_1 … A_7 -ширина пластин стержня магнитопровода;

a_1 …. a_7 - толщина пластин стержня магнитопровода;

B_1 … B_3 - ширина пластин ярма магнитопровода;

$в_1$ … $в_3$ -толщина пластин ярма магнитопровода.

Эскизы магнитопровода трансформатора приведены в приложении А.

Группа соединения обмоток (приведена в задании).

Номинальное первичное напряжение U_1, кВ.

Номинальное напряжение на выходах вторичной обмотки трансформатора в режиме холостого хода U_{20}=0,4 кВ.

В таблице 1.2 приводятся технические данные заказчика. Эта таблица заполняется студентом самостоятельно.

Таблица 1.2 – Технические данные заказчика

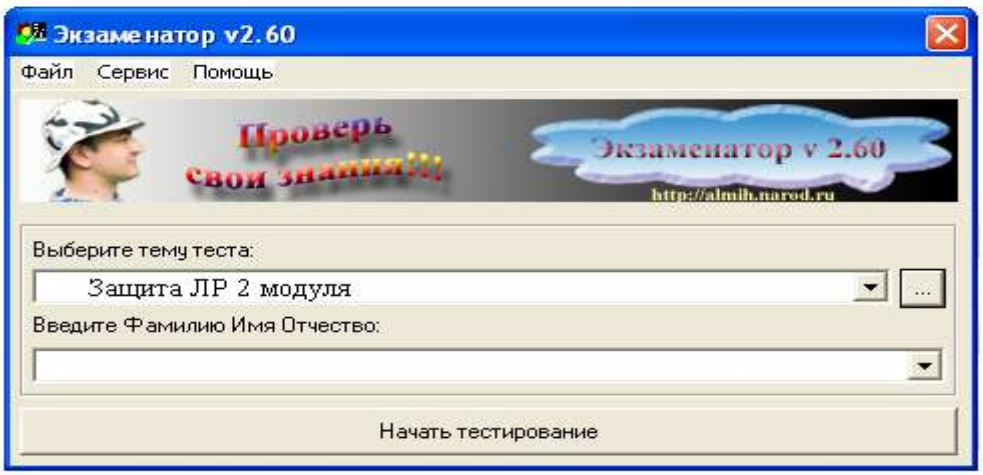
Марка электро-технической стали	Толщина листов стали, мм	Вид меж-листовой изоляции	Охлаждение трансформа-тора	Первичное номинальное напряжение, кВ	Вторичное номинальное напряжение, кВ	Схема и группа со-единения

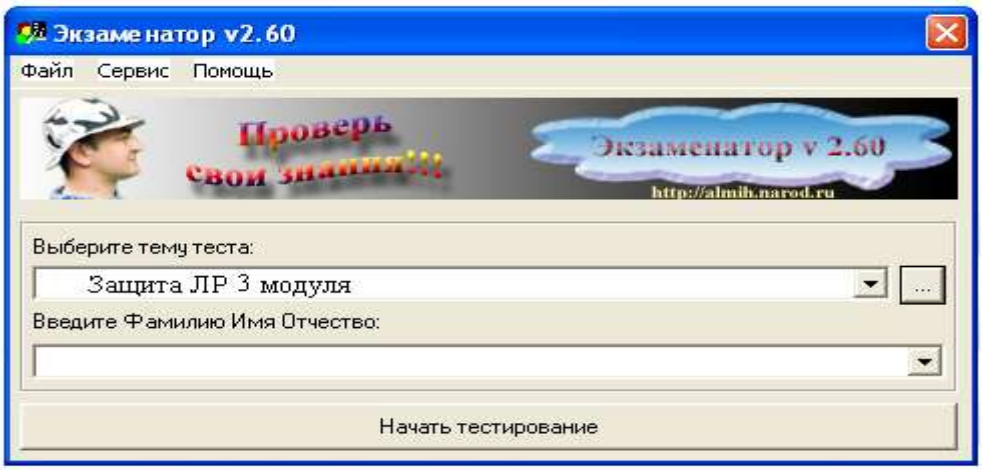
4.3. Примерные темы рефератов – планом не предусмотрены

4.4. Тесты текущего (промежуточного) контроля .

Разработан тест с использованием программы Экзаменатор V2.60 - www: http://almih.narod.ru

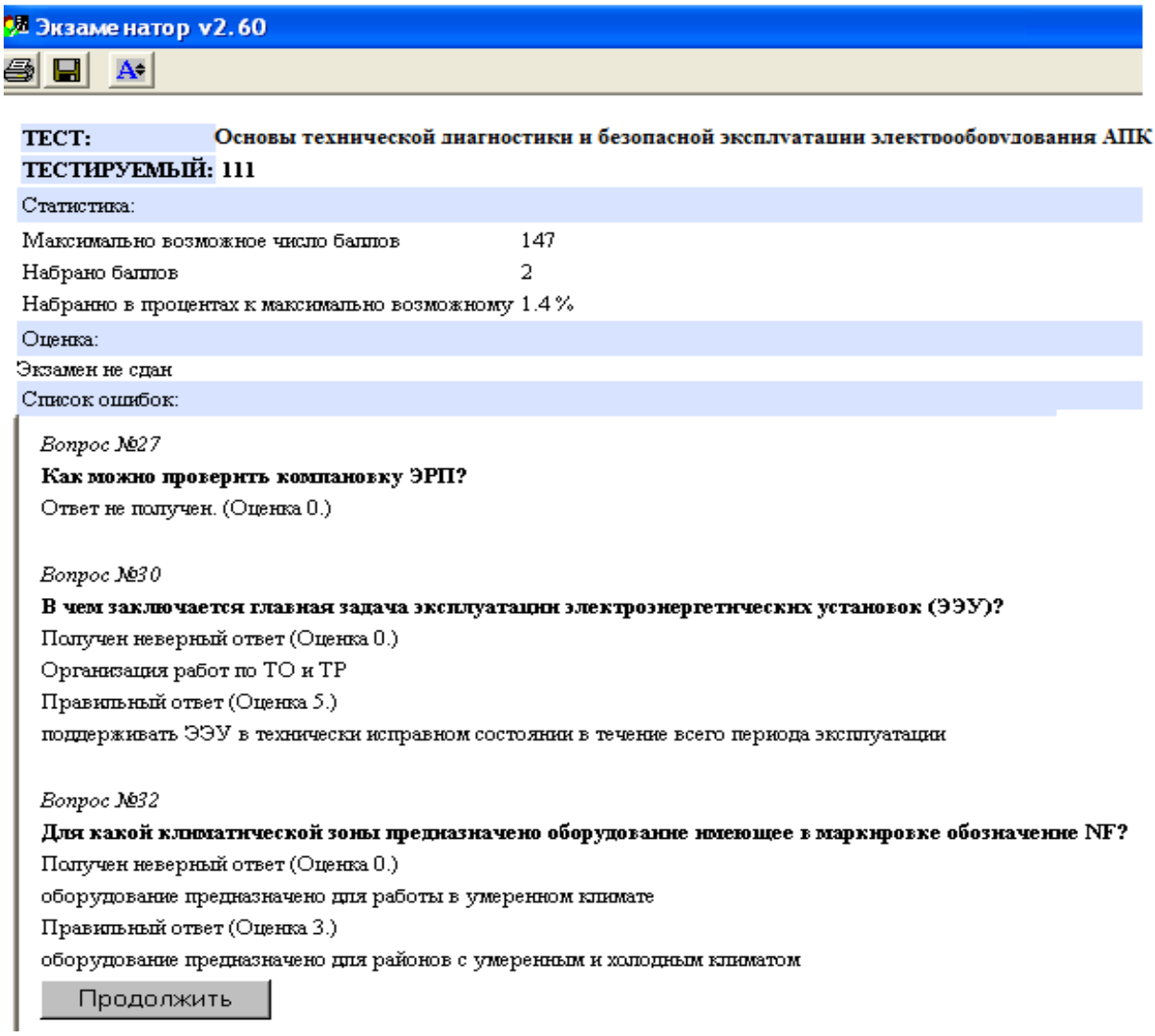
Пример внешнего вида оболочки тестовой программы для проверки знаний студентов по дисциплине «**Основы технической диагностики и безопасной эксплуатации электрооборудования АПК**». Время выполнения при защите лабораторных работ– 20 минут. Сдача экзамена в тестовой форме 45 минут. Каждая тема имеет банк вопросов, из которого случайным образом выбирается заданное количество вопросов. Ответы располагаются тоже в случайном порядке. Оценка знаний производится по известной системе до 55% правильных ответов – тестирование не сдано, от 55% до 69% тест сдан удовлетворительно, от 70% до 84% - тест сдан хорошо, от 85% до 100% - тест сдан на отлично.





и т.д.

Студент, при помощи преподавателя, имеет возможность проверить правильность своих ответов



Примеры задач для контрольной работы по темам практических занятий:

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1:

Задача 1: Определить время наступления предельно допустимого значения сопротивления изоляции обмотки асинхронного двигателя, если по результатам измерения сопротивления изоляции получены следующие значения: R_{AB}=10 МОм, R_{BC}=10 МОм, R_{CA}=10 МОм, R_A=10 МОм, периодичность измерений 1 раз в 10 дней.

Задача 2: Определить число витков обмотки катушки магнитного пускателя на напряжение 380 В, если известно, что катушка рассчитанная на напряжение 220 В имеет 1700 витков.

Задача 3: Каким образом можно определить обрыв в стержнях обмотки ротора.

Контрольная работа №2:

Задача 1: Определить неисправность в обмотке статора асинхронного двигателя, если известно, что в процессе измерения сопротивления фазных обмоток получены следующие значения: фаза 1 – 0,4 Ом; фаза 2 – 0,42 Ом; фаза 3 – 0,38 Ом. Сопротивление фазной обмотки по справочным данным равно 0,4 Ом.

Задача 2: Поясните каким образом можно проверить правильность обозначения начал и концов фазных обмоток.

Задача 3: Каким образом можно измерить сопротивление фазной обмотки постоянному току и для чего это делается?.

4.5. Примерный перечень вопросов к зачёту с оценкой

№ вопроса	Содержание раздела в дидактических единицах	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3
1	Основные понятия и определения диагностирования электрооборудования (расшифровать, дать определения).	ОПК-1,3; ОПК-4.2
2	Профилактические испытания электрооборудования:	
3	Подготовка к проведению профилактических испытаний;	
4	Ведение документации при проведении профилактических испытаний	
5	Какие испытания называются профилактическими и для чего они проводятся	
6	Дефектация электрических машин	
7	Способы определения неисправностей электрических машин	
8	Дефектация до и после разборки трансформаторов	
9	Профилактические испытания пускозащитной аппаратуры	
10	Способы отыскания неисправностей в электронных устройствах	
11	Локализация неисправностей в электронных устройствах	
12	Способы, методы проверки исправности участков цепи и радиоэлементов	
13	Метод половинного разбиения	
14	Метод последовательного функционального анализа	
15	Метод экспертных оценок	
16	Анализ результатов диагностирования электрических контактов	
17	Операции выполняемы при проведении технического обслуживания асинхронных электродвигателей	
18	Операции выполняемы при проведении технического обслуживания	

	электропроводки	
19	Операции выполняемы при проведении технического обслуживания трансформаторов	
20	Операции выполняемы при проведении технического обслуживания пускорегулирующей аппаратуры	
21	Диагностирование изоляции электрооборудования	
22	Методы диагностирования электрических контактов.	
23	Испытания электрических машин после ремонта	
24	Техника безопасности при проведении диагностических мероприятий	
25	Документация регламентирующая проведение электрических испытаний	

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5. 1. Основная литература

№ п\п	Авторы	Наименование	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров	
					В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6	7
1	А.П. Ерошенко, М.А. Таранов, Ю.А. Медведько и др.	Эксплуатация электрооборудования: Учебник	М.:КолосС,2005. - 344 с.:ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов вузов). - Библиогр.:с.337. - Прил.:с.332-336. - Доп. М-вом сельского хозяйства РФ. - ISBN 5-9532-0386-1.	Всех разделов	250 экз.	2
2	М. А. Таранов, В. Я. Хорольский, Е. Е. Привалов.	Электробезопасность сельских электроустановок	Ростов-на-Дону : Терра Принт, 2006. - 104 с. - Библиогр.: с.140-141. - ISBN 5-903286-05-4 : 117-40.	Всех разделов	100 экз.	2
3	Г.П. Ерошенко, Ю.А. Медведько, М.А. Таранов.	Эксплуатация энергооборудования сельскохозяйственных предприятий: Учебник для вузов	Ростов-на-Дону: Терра, 2006. - 592 с. - Библиогр.: с.587-591. - Доп. М-вом сельского хозяйства РФ. - ISBN 5-98254-060-9.	Всех разделов	51 экз.	1
4		Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.	М. : КНОРУС, 2013. - 280 с. - Прил.: с.237-280. - ISBN 978-5-406-00280-0 : 95-45. –	Всех разделов	10 экз.	0
5	В. В. Юркевич, А. Г. Схиртладзе.	Надежность и диагностика технологических систем : учебник	Москва : Академия, 2011. - 304 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с.293. - Доп. М-вом образования и науки РФ. - ISBN 978-5-7695-5990-7 : 654-50.	Всех разделов	25 экз.	0

1	2	3	4	5	6	7
6	В. Я. Хорольский, М. А. Таранов, В. Н. Шемякин.	Эксплуатация электрооборудования : учебное пособие	Зерноград : ФГОУ ВПО АЧГАА, 2010. - 328 с. -Библиогр.: с.322-323. - Доп. М-вом сельского хозяйства РФ. - ISBN 978-5-91833-007-4 : 177-00.	Всех разделов	100 экз.	5
7	Г. П. Ерошенко [и др.].	Эксплуатация электрооборудования : учебник	М. : КолосС, 2008. - 344 с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студен-тов вузов). - Библиогр.: с.337. - Прил.: с.332-336. - Доп. М-вом сельского хо-зяйства РФ. - ISBN 978-5-9532-0526-9 : 293-00.	Всех разделов	20 экз.	1
8		Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (Обязательны для всех потребителей электроэнергии независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности)	М-во энергетики РФ. - М. : НЦ ЭНАС, 2007. - 304 с. - Прил.: с.151 -293. - ISBN 978-5-93196-724-0 : 132-00.	Всех разделов	90 экз.	0
9	М. А. Таранов, В. Я. Хорольский.	Эксплуатация систем электроснабжения: Учебник	Ростов-на-Дону : Терра-Принт, 2007. - 320 с. - Библиогр.: с.319-320. - Доп. М-вом с/х РФ. - ISBN 987-5-903286-21-8 : 175-80.	Всех разделов	65 экз.	10

5.2. Дополнительная литература

№ п\п	Авторы	Наименование	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров	
					В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6	7
1	В. Я. Хорольский, М. А. Таранов, Ю. А. Медведько.	Задачник по эксплуатации электрооборудования: Учебное пособие	Ростов-на-Дону : Терра Принт, 2006. - 216 с. - Библиогр.: с.212. - Прил.: с.187-211. - ISBN 5-903286-03-8 : 136-20.	Всех разделов	100 экз.	5
2	Н. Ф. Котеленец, Н. А. Акимова, М. В. Антонов ; Под ред. Н.Ф. Котеленца.	Испытания, эксплуатация и ремонт электрических машин	Учебник М. : Академия, 2003. - 384 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с.379-380. - Прил.: с.363-378. - Доп. М-вом образования РФ. - ISBN 5-7695-1281-4 : 224-00.	Всех разделов	15 экз.	0
3	Ю. А. Медведько, Д. М. Таранов, М. М. Таранов	Основы диагностики электрооборудования и средств автоматизации: лабораторный практикум;	АЧИИ ФГБОУ ВПО ДГАУ. - Зерноград : АЧИИ, 2014. - 168 с. - Библиогр.: с.153-154. - Прил.: с.155-167. - 27-31.	Всех разделов	27 экз.	3
4	Г.В. Степанчук, Ю.А. Медведько, Т.В. Гуляева.	Основы технической диагностики безопасной эксплуатации электрооборудования и систем электроснабжения АПК [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / Электрон. дан. Режим доступа: Локальная сеть Библиотеки	Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2012. – 118 с.	Всех разделов	+	+
5	П.В. Гуляев, М.М. Украинцев, П.Т. Корчагин, А.С. Татаринцев	Диагностика силовых трансформаторов в процессе ремонта [Электронный ресурс]: учебное пособие по выполнению курсовой работы / Электрон. дан. Режим доступа: Локальная сеть Библиотеки	Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО ДГАУ, 2019. – 56 с.	Всех разделов	+	+

5.3. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и другие Интернет-ресурсы

Интернет ресурсы

1. Университетская библиотека онлайн. Электронно-библиотечная система – https://biblioclub.ru/
2. Издательство Лань. Электронно-библиотечная система.– https://e.lanbook.com/
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – http://elibrary.ru
4. Центральная библиотека образовательных ресурсов Минобрнауки РФ. www.edulib.ru.
5. Электронная информационная образовательная среда института https://ачии.рф/

Информационные справочные системы и базы данных

1. База данных «ProQuest Agricultural and Environmental Science Collection» – http://www.gpntb.ru
2. База данных издательства Springer Nature «Российский фонд фундаментальных исследований» – http://www.rfbr.ru.
3. Информационный портал «Энергетика и промышленность России» - http://www.eprussia.ru/
4. Центральный электротехнический портал - https://elektroportal.ru/page/5

5..Образовательный сайт по электротехнике. Устройство, проектирование, монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт электрооборудования. – Режим доступа: http://electricalschool.info/main/ekspluat

6.. Программы в помощь электрику. - Режим доступа: http://elektrik-master.ru/index.php?m=0&s=133

7. "Электрические цепи и электротехнические устройства. Диагностика неисправностей" Раутани Джавахар, Пэтил Дайниш, Браун Марк Диагностическое оборудование для проверки якорей и статоров электродвигателей. - Режим доступа: http://smanuals.ru/measurement-technology/puns-5.html

8. Испытания электрооборудования после ремонта - Монтаж, эксплуатация и ремонт сельскохозяйственного электрооборудования – Режим доступа: http://forca.ru/knigi/arhivy/montazh-ekspluataciya-i-remont-selskohozyaystvennogo-elektrooborudovaniya-60.html

9. Эксплуатация электрооборудования и электроустановок до 1000 В - Режим доступа: http://s.compcentr.ru/05/4/tems32.html

10. Эксплуатация и ремонт электрооборудования - Режим доступа: http://www.motor-remont.ru/books/book24/book24content.htm

11. Книги по ремонту - Режим доступа: http://forca.ru/knigi/oborudovanie/

12. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»(http://window.edu.ru).

13. Некоммерческая интернет-версия системы КонсультантПлюс (http://base.consultant.ru/)

14. Информационный портал «Энергетика и промышленность России» - http://www.eprussia.ru/

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
LibreOffice;
Аскон Компас 14.

5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п\п	Вид самостоятельной работы	Авторы	Наименование	Год и место издания
1	2	3	4	5
1	Подготовка теоретического материала	М. А. Таранов, В. Я. Хорольский.	Эксплуатация систем электроснабжения: Учебник	Ростов-на-Дону : Терра-Принт, 2007. - 320 с. - Библиогр.: с.319-320. - Доп. М-вом с/х РФ. - ISBN 987-5-903286-21-8 : 175-80.
2	Подготовка к лабораторным занятиям	Г.В. Степанчук, Ю.А. Медведько, Т.В. Гуляева.	Основы технической диагностики безопасной эксплуатации электрооборудования и систем электроснабжения АПК: лабораторный практикум	Зерноград: Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2012. – 118 с.
3	Выполнение курсовой работы	П.В. Гуляев, М.М. Украинцев, П.Т. Корчагин, А.С. Татаринцев.	Диагностика силовых трансформаторов в процессе ремонта: учебное пособие по выполнению курсовой работы	Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО ДГАУ, 2019. – 56 с.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
1-118 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом №19.	Комплект учебной мебели. Универсальный стенд для дефектации, диагностики, проведения технического обслуживания, текущего и капитального ремонта пускозащитной аппаратуры и средств автоматики. Универсальный стенд для дефектации, диагностики, проведения технического обслуживания и текущего ремонта электродвигателей переменного и постоянного тока. Макет для диагностики машины постоянного тока. Макет для изучения однослойной трехфазной статорной обмотки асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором при 2p=4. Макет для изучения однослойной трехфазной статорной обмотки асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором при 2p=6. Макет для изучения двухслойной трехфазной статорной обмотки асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором при 2p=4. Комплект для выполнения лабораторной работы по проведению приемо-сдаточных испытаний асинхронного электродвигателя с фазным ротором. Комплект для выполнения лабораторной работы по проведению приемо-сдаточных испытаний трехфазного силового трансформатора. Мультимедийное оборудование: ноутбук, переносной проектор мультимедийный Acer. Доска маркерная. Посадочных мест 28.
1-122 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория эксплуатации энергетического оборудования 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом №19.	Комплект учебной мебели. Электродвигатель (макет). Стенд для исследования коэффициента мощности. Ваттметр Д 5031. Стенд для исследования бесконтактного тиристорного пускателя. Блок силовых тиристоров. Стенд для исследования устройства встроенной температурной защиты. Стенд для исследования несимметрии питающей сети. Стенд для исследования тепловых реле. Вентилятор. Стенд для исследования несимметрии напряжения питающей сети на работу электродвигателя. Стенд КИ. Трансформатор повышающий. Распределительный щит. Кабина для испытания электрооборудования. Макет пункта технического обслуживания электрооборудования. Стенд для изучения однослойной обмотки. Стенд для изучения двухслойной обмотки. Стенд для исследования дефектации машин переменного и постоянного тока в процессе ремонта. Стенд для послеремонтных испытаний машин переменного тока. Стенд для послеремонтных испытаний трансформаторов. Стенд для исследования технического обслуживания электроэнергетических установок. Стенд для исследования текущего ремонт пускозащитной аппаратуры. Мультимедийное оборудование: проектор мультимедийный Acer, ПЭВМ. Доска маркерная. Посадочных мест 38.

1	2
1-216 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом №19.	Комплект учебной мебели. Мультимедийное оборудование Проектор Acer. Экран для проектора. Доска меловая. Посадочных мест 80.
2-252 Читальный зал для самостоятельной работы 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Посадочных мест 15 для самостоятельной работы, объединенных 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
2-170б Электронный читальный зал для самостоятельной работы 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Посадочных мест 10 для самостоятельной работы, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet. 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.
2-170а Отдел научно-технической и социально-гуманитарной литературы, МБА для самостоятельной работы. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Имеется удаленный доступ к электронно-библиотечной системе «Лань» и ЭБС «Университетская библиотека онлайн». Ведётся медиатека – имеется 68 электронных изданий. Посадочных мест 2 для самостоятельной работы, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet. Системный блок Core i3 540 3,06 Ггц , 2Gb, 250Gb HDD – 1шт. Системный блок С2,8Ггц , 512 Mb, 160Gb HDD – 1 шт., монитор Samsung 920NW– 1 шт, монитор Phillips 2205– 1 шт, принтер HP LJ 1150 МФУ Kyocera Taskalfa 180
1-119 Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом 19.	Специализированная мебель и оборудование для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

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

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, справочников. 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.
Лабораторные работы	Методические указания по выполнению лабораторных работ, выдаваемые преподавателем
Курсовая работа	Курсовой проект: изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических расчетов. Инструкция по выполнению требований к оформлению курсового проекта находится в методических указаниях.
Подготовка к зачету с оценкой	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.