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

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

Бутенко Александр Федорович
Подписано цифровой подписью: Бутенко Александр Федорович
Дата: 2025.04.24 09:16:02 +03'00'

Директор

А. Ф. Бутенко

« 24 » апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины Б1.В.12 «Эксплуатация электрооборудования и средств автоматизации»

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Профиль подготовки «Энергообеспечение предприятий»

Факультет «Энергетический»

Кафедра «Эксплуатация энергетического оборудования и электрических машин»

Форма обучения очная, заочная

Квалификация выпускника – бакалавр

Зерноград-2025

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1. ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённый приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «28» февраля 2018 г. Приказ № 143.

2. Учебный план по профилю подготовки «Энергообеспечение предприятий»
(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 «Эксплуатация и ремонт энергетического оборудования и средств автоматики» 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 «Эксплуатация и ремонт энергетического оборудования и средств автоматики» рекомендована к использованию в учебном процессе на заседании методической комиссии по направлению подготовки 13.03.01и 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
Протокол № 5 от « 27 » марта 2025 г.

Председатель комиссии
к.т.н., доцент М.С. Демченко

Разработчики:
д.т.н., профессор М.А. Таранов

к.т.н., доцент П.В. Гуляев

к.т.н., доцент М.М. Украинцев

Содержание

с.

1. Вводная часть……... 4
1.1 Цели освоения учебной дисциплины……..... 4
1.2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП ВО..……..... 4
1.3 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции…….. 4
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……...…….. 11
2.2.3. Практические занятия…..……..... 12
2.3. Самостоятельная работа студента. Виды СРС…….. 15
3. Образовательные технологии……. 17
4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины……...…….…. 19
4.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств…… 19
4.2. Примерные темы расчетных работ……..……... 20
4.3. Примерные темы рефератов ……..……..... 23
4.4. Тесты текущего контроля…… 23
4.5. Тесты промежуточного контроля…… 23
4.6. Варианты контрольных заданий……. 23
4.7. Список вопросов к зачету…..……..…….. 29
4.8. Список вопросов к экзамену..……..…….. 30
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины ……..…… 32
5.1. Основная литература…… 32
5.2. Дополнительная литература…… 33
5.3. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и Интернет-ресурсы……..…….. 34
5.4 Программное обеспечение учебного процесса …….. 34
5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся ……..…… 35
6.Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины…… 36
7. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины... 38
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 «Эксплуатация и ремонт энергетического оборудования и средств автоматики» является формирование теоретических знаний и практических навыков в области организации эксплуатации и ремонта энергетического оборудования, расчету надежности его работы, планированию мероприятий по повышению экономичности работы тепловых сетей и оборудования.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП ВО

1.2.1. Дисциплина «Эксплуатация и ремонт энергетического оборудования и средств автоматики» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений.

1.2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими и изучаемыми в данный момент дисциплинами: «Материаловедение и технология конструкционных материалов»; «Электротехника и электроника»; «Энергетическое оборудование и электропривод теплотехнического оборудования».

1.2.3. Знания, умения и навыки, формируемые в ходе изучения данной дисциплины, могут быть использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

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

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

<table>
<tr><td rowspan="2">Код компетенции</td><td rowspan="2">Содержание компетенции</td><td colspan="2">Планируемые результаты обучения</td></tr>
<tr><td>Код и наименование индикатора достижения компетенции</td><td>Формируемые знания, умения и навыки</td></tr>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ПК-7</td><td rowspan="2">Способен к проведению расчетов и обоснований при эксплуатации трубопроводов и энергетического оборудования тепловых сетей</td><td>ПК-7.2 Разрабатывает организационно-технические мероприятия по повышению надежности и экономичности работы тепловых сетей и оборудования</td><td rowspan="2">Знать: показатели и простейшие методы расчета надежности работы энергетического оборудования;
режимы работы энергетического оборудования, средств автоматики и причины возникновения потерь энергии и способы их снижения;
правила технической эксплуатации оборудования и организации работы.
Уметь: применять в эксплуатации систему мероприятий, позволяющих обеспечить требуемый уровень надежности работы энергетического оборудования и средств автоматики;</td></tr>
<tr><td>ПК-7.4 Демонстрирует знания режимов работы энергетического оборудования тепловых сетей и правил его эксплуатации</td></tr>
</table>

			составлять мероприятия по повышению экономичности работы тепловых сетей и оборудования. Владеть: навыками расчета показателей надежности работы оборудования; навыками планирования мероприятий по повышению экономичности работы тепловых сетей и оборудования.

2 Основная часть

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Вид работы		Всего часов/зач. единиц	**Семестр №7**	**Семестр №8**
1		2	3	4
Аудиторные занятия (всего)		**120**	**48**	**72**
В том числе**:**				
Лекции (Л)		40	16	24
Практические занятия (ПЗ)		40	16	24
Семинары (С)		-	-	-
Лабораторные работы		40	16	24
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		**141**	**60**	**81**
В том числе				
Курсовой проект (работа)	КР	**-**	**-**	**-**
	КП	-	-	
Контрольная / Расчетная / Расчетно-графическая работа		**12**	**-**	**12**
Реферат (Реф)		**-**	**-**	**-**
Практический рейтинг		**-**	**-**	**-**
Эссе		**-**	**-**	**-**
Самоподготовка: проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, текущему контролю		129	60	69
СРС в период промежуточной аттестации		**27**	**-**	**27**
Вид промежуточной аттестации	Зачет (З), Зачет с оценкой (ЗО)	**З**	**З**	**–**
	Экзамен (Э)	**Э**	**-**	**Э**
ИТОГО: Общая трудоемкость	часов	**288**	**108**	**180**
	зач. единиц	**8**	**3**	**5**

По учебной дисциплине, изучаемой в течение 7 и 8 семестра, итоговой оценкой в приложении к диплому указывается – экзамен.

Заочная форма обучения

Вид работы		Всего часов/зач. единиц	**Семестр №9**	**Семестр №10**
1		2	3	4
Аудиторные занятия (всего)		**30**	**8**	**22**
В том числе**:**				
Лекции (Л)		12	4	8
Практические занятия (ПЗ)		10	2	8
Семинары (С)		-	-	-
Лабораторные работы		8	2	6
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		**245**	**60**	**185**
В том числе				
Курсовой проект (работа)	КР	**-**	**-**	**-**
	КП	-	-	
Контрольная / Расчетная / Расчетно-графическая работа		**12**	**-**	**12**
Реферат (Реф)		**-**	**-**	**-**
Практический рейтинг		**-**	**-**	**-**
Эссе		**-**	**-**	**-**
Самоподготовка: проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, текущему контролю		233	60	173
СРС в период промежуточной аттестации		**13**	**4**	**9**
Вид промежуточной аттестации	Зачет (З), Зачет с оценкой (ЗО)	**З**	**З**	**–**
	Экзамен (Э)	**Э**	**-**	**Э**
ИТОГО: Общая трудоемкость	часов	**288**	**72**	**216**
	зач. единиц	**8**	**2**	**6**

По учебной дисциплине, изучаемой в течение 9 и 10 семестра, итоговой оценкой в приложении к диплому указывается – экзамен.

2.2. Содержание учебной дисциплины

Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3	4
7 (9)	Модуль 1 – Основы рационального использования энергетического оборудования	1.1.Общие вопросы эксплуатации электрооборудования. 1.2. Устройства и приспособления для безопасного проведения работ. 1.3. Организационные и технические мероприятия, обеспечивающие электробезопасность при проведении работ. 1.4. Надёжность электрооборудования: факторы, влияющие на эксплуатационную надёжность, показатели надёжности. 1.5. Расчёты надёжности, рекомендации по повышению надёжности электрооборудования. 1.6. Расчет резервного фонда электрооборудования. 1.7. Характеристика электро- и энергоснабжения объектов. 1.8. Влияние качества электроэнергии на эксплуатационные свойства энергетического оборудования и средств автоматики. 1.8. Техническая эксплуатация энергетического оборудования и средств автоматики. 1.9. Эксплуатационные свойства энергетического оборудования и средств автоматики, классификация и показатели свойств. 1.10. Влияние условий эксплуатация на результирующие показатели энергетических свойств.	ПК-7.2 ПК-7.4
7 (10)	Модуль 2 – Эксплуатация электрооборудования	2.1. Эксплуатация воздушных линий. 2.2. Эксплуатация кабельных линий. 2.3. Эксплуатация оборудования трансформаторных подстанций. 2.4. Эксплуатация электрических машин. 2.5. Эксплуатация специальных электротехнических установок. 2.6. Эксплуатация аппаратуры управления, защиты и средств автоматики.	ПК-7.2 ПК-7.4
8(10)	Модуль 3 – Эксплуатация тепловых энергоустановок, тепловых сетей и средств автоматики	3.1. Организация эксплуатации тепловых энергоустановок. 3.2. Порядок и допуск в эксплуатацию новых и реконструированных тепловых энергоустановок. 3.3. Техническое обслуживание, контроль за состоянием тепловых энергоустановок. 3.4. Эксплуатация котельных установок. 3.5. Эксплуатация тепловых сетей. 3.6. Эксплуатация тепловых пунктов. 3.7. Эксплуатация систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения. Расчет допустимого времени устранения аварии и восстановления теплоснабжения. 3.8. Тепловая устойчивость зданий и надежность систем коммунального теплоснабжения. 3.9. Управление тепловыми и гидравлическими режимами. 3.10. Диагностирование технического состояния теплового оборудования. 3.11. Тепловые режимы и их регулирование. 3.12. Гидравлические режимы и их регулирование. 3.13. Диагностирование технического состояния теплового оборудования. 3.14. Определение мест утечек и повреждений. 3.15. Оперативно-диспетчерское управление системами теплоснабжения и объектами ЖКК. 3.16. Эксплуатация оборудования и систем газоснабжения.	ПК-7.2 ПК-7.4

1	2	3	4
8 (10)	Модуль 4 – Ремонт энергетического оборудования и средств автоматики	4.1. Особенности капитального ремонта энергетического оборудования. 4.2. Ремонт машин переменного тока. 4.3. Ремонт силовых трансформаторов. 4.4. Особенности технологии капитального ремонта аппаратуры управления, защиты и средств автоматики. 4.5. Ремонт тепловых энергоустановок. 4.6. Ремонт тепловых сетей и тепловых пунктов. 4.7. Расчет численности персонала энергетических служб. 4.8. Выбор и обоснование оптимального варианта и структуры энергетической службы.	ПК-7.2 ПК-7.4

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	2	3	4	5	6	7	8
7	Модуль 1 – Основы рационального использования энергетического оборудования	8	4	8	24	44	УО-1, ПР-2
	Модуль 2 – Эксплуатация электрооборудования	8	12	8	36	64	УО-1, ПР-2
	Зачет	-	-	-	-	-	УО-2
	Итого за 7 семестр	16	16	16	60	108	
8							
	Модуль 3 – Эксплуатация тепловых энергоустановок, тепловых сетей и средств автоматики	14	16	16	45	91	УО-1
	Модуль 4 – Ремонт энергетического оборудования и средств автоматики	10	8	8	24	50	УО-1, ПР-2
	Расчетная работа	-	-	-	12	12	УО-1
	Экзамен	-	-	-	-	27	УО-4
	Итого за 8 семестр	24	24	24	81	180	
	Итого	42	42	42	135	288	

Примечание:
УО-1 – устный опрос (собеседование); ПР-2 – письменная работа (контрольная работа); УО-3 – зачёт с оценкой; УО-4 –экзамен

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	
1	2	3	4	5	6	7	8
9	Модуль 1 – Основы рационального использования энергетического оборудования	4	2	2	60	68	УО-1, ПР-2
	Зачет	-	-	-	-	4	УО-2
	Итого за 9 семестр	4	2	2	60	72	
10	Модуль 2 – Эксплуатация электрооборудования	4	4	4	53	65	УО-1, ПР-2
	Модуль 3 – Эксплуатация тепловых энергоустановок, тепловых сетей и средств автоматики	4	-	4	58	66	УО-1
	Модуль 4 – Ремонт энергетического оборудования и средств автоматики	-	2	-	62	64	УО-1, ПР-2
	Расчетная работа	-	-	-	12	12	УО-1
	Экзамен	-	-	-	-	9	УО-4
	Итого за 10 семестр	8	6	8	185	216	
	Итого	12	8	10	245	288	

Примечание:

УО-1 – устный опрос (собеседование); ПР-2 – письменная работа (контрольная работа); УО-3 – зачёт с оценкой; УО-4 –экзамен

2.2.2. Лабораторный практикум

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3	4
7	Модуль 1 – Основы рационального использования энергетического оборудования	1.1. Определение степени увлажнения изоляции электрических машин	2
		1.2. Испытание средств защиты повышенным напряжением	2
	Модуль 2 – Эксплуатация электрооборудования	2.1. Исследование защиты электроустановок от обрыва фазы в питающей сети.	2
		2.2. Настройка станции для защиты и управления электродвигателями погружных насосов	2
		2.3. Исследование тепловой защиты электродвигателей.	2
		2.4. Настройка тепловых реле.	2
		2.5. Исследование факторов влияющих на коэффициент мощности силовых электроустановок.	2
		2.6. Влияние несимметрии напряжений питающей сети на работу асинхронных электродвигателей.	2
	Итого		16
8	Модуль 3 – Эксплуатация тепловых энергоустановок, тепловых сетей и средств автоматики	3.1. Изучение схем и конфигураций тепловых сетей	2
		3.2. Обслуживание газопроводов и газового оборудования	4
		3.3. Исследование вольт-амперной характеристики фотоэлектрического преобразователя энергии	2
		3.4. Изучение газового оборудования используемого в жилищно-бытовом секторе	4
		3.5. Испытания газорегуляторного пункта	2
		3.6. Особенности устройства и эксплуатации дизель-электрических агрегатов	2
	Модуль 4 – Ремонт энергетического оборудования и средств автоматики	4.1. Техническое обслуживание и текущий ремонт пускозащитной аппаратуры	4
		4.2. Трубопроводная арматура. Ревизия запорной арматуры.	2
		4.3. Контроль выполнения лабораторных работ	2
	Итого		24

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3	4
9	Модуль 1 – Основы рационального использования энергетического оборудования	1.1. Определение степени увлажнения изоляции электрических машин	2
	Итого		2
10	Модуль 2 – Эксплуатация электрооборудования	2.1. Настройка станции для защиты и управления электродвигателями погружных насосов	2
		2.2. Исследование тепловой защиты электродвигателей. Настройка тепловых реле.	2
	Модуль 4 – Ремонт энергетического оборудования и средств автоматики	4.1. Техническое обслуживание и текущий ремонт пускозащитной аппаратуры	2
	Итого		6
	Всего		8

2.2.3. Практические занятия

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование практических занятий	Всего часов
1	2	3	4
7	Модуль 1 – Основы рационального использования энергетического оборудования	1.1. Определение показателей надежности при последовательном и параллельном соединении элементов.	2
		1.2. Оценка эксплуатационной надежности систем электрификации и автоматизации.	2
		1.3. Изучение методов сбора, обработки и анализа эксплуатационной информации.	2

1	2	3	4
7	Модуль 2 – Эксплуатация электрооборудования	2.1. Выбор и расчет компенсирующих устройств реактивной мощности.	2
		2.2. Расчет устойчивости узлов нагрузок.	2
		2.3. Расчет режимов сушки электродвигателей и силовых трансформаторов.	2
		2.4. Расчет нагрузочной способности силовых трансформаторов.	2
		2.5. Контрольная работа	2
	Итого		16
8	Модуль 3 – Эксплуатация тепловых энергоустановок, тепловых сетей и средств автоматики	3.1. Изучение теплотехнического оборудования (экскурсия на действующую котельную)	2
		3.2. Выбор стандартного оборудования и его расчет в переменном режиме эксплуатации	4
		3.3. Выбор схемы управления и подбор автоматических устройств для регулировки	2
		3.4. Составление документов для приемки и обслуживания абонентов, установок и участков тепловой сети	4
		3.5. Выбор схемы и оснащение приборами участка тепловой сети для гидравлических испытаний, составление программы испытаний	2
		3.6. Выбор схемы и подбор приборов для проведения тепловых испытаний участков тепловой сети	2
	Модуль 4 – Ремонт энергетического оборудования и средств автоматики	4.1. Расчет численности персонала энергетических служб.	4
		4.2. Выбор и обоснование оптимального варианта и структуры энергетической службы.	2
		4.3. Контрольная работа	2
	Итого		24

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование практических занятий	Всего часов
1	2	3	4
9	Модуль 1 – Основы рационального использования энергетического оборудования	1.1. Определение показателей надежности при последовательном и параллельном соединении элементов.	1
		1.2. Оценка эксплуатационной надежности систем электрификации и автоматизации.	1
	Итого		2
10	Модуль 2 – Эксплуатация электрооборудования	2.1. Выбор и расчет компенсирующих устройств реактивной мощности.	2
		2.2. Расчет режимов сушки электродвигателей и силовых трансформаторов.	2
	Модуль 3 – Эксплуатация тепловых энергоустановок, тепловых сетей и средств автоматики	3.1. Выбор схемы и подбор приборов для проведения тепловых испытаний участков тепловой сети	4
	Итого		8
	Итого		10

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	Модуль 1 – Основы рационального использования энергетического оборудования	Изучение теоретического материала – 15 часов. Подготовка к практическим занятиям – 4 часа. Подготовка к лабораторным работам – 4 часа. Подготовка к практическому рейтингу – 1 час.	**24**
	Модуль 2 – Эксплуатация электрооборудования	Изучение теоретического материала – 16 часов. Подготовка к практическим занятиям – 5 часов. Подготовка к лабораторным работам – 14 часов. Подготовка к практическому рейтингу – 1 час.	**36**
	Итого		**60**
8	Модуль 3 – Эксплуатация тепловых энергоустановок, тепловых сетей и средств автоматики	Изучение теоретического материала – 20 часов. Подготовка к практическим занятиям – 8 часов. Подготовка к лабораторным работам – 16 часов. Подготовка к практическому рейтингу – 1 час.	**45**
	Модуль 4 – Ремонт энергетического оборудования и средств автоматики	Изучение теоретического материала – 7 часов. Подготовка к практическим занятиям – 4 часа. Подготовка к лабораторным работам – 12 часов. Подготовка к практическому рейтингу – 1 час.	**24**
	Подготовка расчетной работы		**12**
	Итого		**81**

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4
9	Модуль 1 – Основы рационального использования энергетического оборудования	Изучение теоретического материала – 57 часов. Подготовка к практическим занятиям – 2 часа. Подготовка к лабораторным работам – 1 час.	**60**
10	Модуль 2 – Эксплуатация электрооборудования	Изучение теоретического материала – 50 часов. Подготовка к практическим занятиям – 1 час. Подготовка к лабораторным работам – 2 часа.	**53**
	Модуль 3 – Эксплуатация тепловых энергоустановок, тепловых сетей и средств автоматики	Изучение теоретического материала – 56 часов. Подготовка к практическим занятиям – 2 часа.	**58**

	Модуль 4 – Ремонт энергетического оборудования и средств автоматики	Изучение теоретического материала – 61 час. Подготовка к лабораторным работам – 1 час.	**62**
	Подготовка расчетной работы		**12**
	Итого		**245**

3 Образовательные технологии

Очная форма обучения

№ семестра	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
1	2	3	4
7	Лекции № 1.1–1.10	Проблемное изложение	групповые
	Лабораторные работы №1.1–1.2	Учебный эксперимент	групповые
	Практические занятия № 1.1 - 1.3	Решение практикоориентированных задач	групповые
	Лекции № 2.1–2.6	Проблемное изложение	групповые
	Лабораторные работы № 2.1–2.6	Учебный эксперимент	групповые
	Практические занятия № 2.1 - 2.4	Решение практикоориентированных задач	групповые
	Практические занятия № 2.5	Решение практикоориентированных задач, тренинг	групповые
8	Лекции №3.1-3.16	Проблемное изложение	групповые
	Лабораторные работы № 3.1 - 3.6	Учебный эксперимент	групповые
	Практические занятия № 3.1 - 3.6	Решение практикоориентированных задач	групповые
	Лекции № 4.1–4.8	Проблемное изложение	групповые
	Лабораторные работы № 4.1–4.2	Учебный эксперимент	групповые
	Лабораторные работы № 4.3	Тренинг	
	Практические занятия № 4.1 - 4.2	Решение практикоориентированных задач	групповые
	Практические занятия № 4.3	Решение практикоориентированных задач, тренинг	групповые

Занятия в интерактивной форме в объеме:
- лабораторные занятия –4 часа.
- практические занятия – 4 часа.

Заочная форма обучения

№ семестра	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
1	2	3	4
9	Лекции № 1.1–1.10	Проблемное изложение	групповые
	Лабораторные работы №1.1	Учебный эксперимент	групповые
	Практические занятия № 1.1	Решение практикоориентированных задач	групповые
	Практические занятия №1.2	Решение практикоориентированных задач. Тренинг	групповые

10	Лекции № 2.1–2.6	Проблемное изложение	групповые
	Лабораторные работы № 2.1–2.2	Учебный эксперимент	групповые
	Практические занятия № 2.1-2.2	Решение практикоориентированных задач, тренинг	групповые
	Лекции №3.1-3.16	Проблемное изложение	групповые
	Практические занятия № 3.1	Решение практикоориентированных задач	групповые
	Лабораторные работы № 4.1	Учебный эксперимент	групповые

Занятия в интерактивной форме в объеме:
- лабораторные занятия – 24 часа.
- практические занятия – 4 часа.

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, Облако Mail.ru и т.д.).

4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины

4.1.Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

Очная форма обучения

№ семестра	Виды контроля и аттестации (ВК, Тат, ПрАт*)	Коды индикаторов достижения компетенций	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства		
				Форма	Количество вопросов и заданий	Кол-во независимых вариантов
1	2		3	4	5	6
7	Тат	ПК-7.2 ПК-7.4	Модуль 1 – Основы рационального использования энергетического оборудования	УО-1	10	-
				ПР-2	1	7
		ПК-7.2 ПК-7.4	Модуль 2 – Эксплуатация электрооборудования	УО-1	10	-
				ПР-2	2	7
	ПрАт	Зачет	Модуль 1, 2	УО-2	45	-
8	Тат	ПК-7.2 ПК-7.4	Модуль 3 – Эксплуатация тепловых энергоустановок, тепловых сетей и средств автоматики	УО-1	10	-
		ПК-7.2 ПК-7.4	Модуль 4 – Ремонт энергетического оборудования и средств автоматики	УО-1	10	-
	ПрАт	Экзамен		УО-4	3	25

** ВК – входной контроль, ТАт – текущая аттестация, ПрАт – промежуточная аттестация*

Заочная форма обучения

№ семестра	Виды контроля и аттестации (ВК, Тат, ПрАт*)	Коды индикаторов достижения компетенций	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства		
				Форма	Количество вопросов и заданий	Кол-во независимых вариантов
1	2		3	4	5	6
9	Тат	ПК-7.2 ПК-7.4	Модуль 1 – Основы рационального использования энергетического оборудования	УО-1	10	-
				ПР-2	1	7
				УО-1	10	20 -
	ПрАт	Зачет	Модуль 1	УО-2	45	-
7	Тат	ПК-7.2 ПК-7.4	Модуль 2 – Эксплуатация электрооборудования	УО-1	10	-
				ПР-2	2	7
		ПК-7.2 ПК-7.4	Модуль 3 – Эксплуатация тепловых энергоустановок, тепловых сетей и средств автоматики	УО-1	10	-
		ПК-7.2 ПК-7.4	Модуль 4 – Ремонт энергетического оборудования и средств автоматики	УО-1	10	-
	ПрАт	Экзамен		УО-4	3	25

** ВК – входной контроль, ТАт – текущая аттестация, ПрАт – промежуточная аттестация*

4.2. Примерные темы расчетных работ

Тема 1: Определение численности работников и структуры предприятия энергетического хозяйства.

Цель и задачи расчетной работы: помочь студентам приобрести навыки решения производственно-технических задач по повышению уровня эксплуатации оборудования предприятия энергетического хозяйства.

Этапы выполнения расчетной работы

Введение.

1. Характеристика парка энергетического хозяйства и условий его эксплуатации (индивидуальное задание).

2. Определение численности работников необходимых для обслуживания котельных установок и тепловых сетей.

3.Определение численности специалистов необходимых для обслуживания котельных установок и тепловых сетей.

4. Определение структуры предприятия по обслуживанию энергетического оборудования.
5. Права и обязанности специалистов и рабочих по обслуживанию котельных установок и тепловых сетей.
6. Заключение.

Варианты заданий на расчетную работу (пример)

Вариант 1

2.1. Обслуживание котлов, работающих на газообразном, жидком топливе и электронагреве - 4 котла суммарной производительностью 190 Гкал/ч.

2.3. Обслуживание мазутного хозяйства

Длительность транспортировки от поставщиков	Количество поступаемого мазута в год, тыс. т
1	2
До 2 суток	св. 200 до 300

2.4. Обслуживание насосных установок

Производительность насосов, $м^3/ч$	количество
550	15

2.5. Обслуживание установок химводоочистки (ХВО)

Количество проводимых анализов в смену 45. Производительность ХВО по умягчению воды - 160 $м^3/ч$.

2.8. Обслуживание и ремонт трубопроводов, оборудования и сооружений тепловых сетей

трубопроводы горячей воды.

количество тепловых камер на *i*-м участке тепловой сети, ед - 60
протяженность *i*-го участка тепловой сети, м - 5500
диаметр условного прохода теплопроводов *i*-го участка, м - 0,4
количество труб в тепловой сети - 3
способ прокладки теплопроводов - под землей.
разностью геодезических отметок, м - 100.

трубопроводы холодной воды.

количество тепловых камер на *i*-м участке тепловой сети, ед - 60
протяженность *i*-го участка тепловой сети, м - 6000
диаметр условного прохода теплопроводов *i*-го участка, м - 0,5
количество труб в тепловой сети - 3
способ прокладки теплопроводов - под землей.
разностью геодезических отметок, м - 100.

2.9. Обслуживание центральных (групповых) тепловых пунктов

Типы центральных (групповых) пунктов	Количество тепловых пунктов
Не автоматизированные	15

2.10. Обслуживание тепловых пунктов потребителей тепла

Расчетная присоединенная тепловая нагрузка потребителей, Гкал / ч	Количество абонентских тепловых пунктов
до 150	100

2.11. Техническое обслуживание и ремонт оборудования котельных

2.11.1. Теплотехническое оборудование

Котлы водогрейные; теплопроизводительностью 4 Гкал/ч, на газе - 4 шт.

Котлы водогрейные на газе, мазуте и электронагреве, теплопроизводительностью, МВт (Гкал/ч): 100 Гкал/ч.

2.11.1.2. Котельно-вспомогательное оборудование.

	количество
Устройства автоматического и дистанционного розжига горелок	8

Дозаторы шайбовые - 200 шт.

Солерастворители (баки для раствора соли), диаметром, 600 мм - 20 шт.

Деаэраторы вакуумные с баком запорно-регулирующей арматурой и трубопроводами в пределах установки производительностью, 75 т/ч - 40 шт.

Баки питательные и конденсационные с запорной арматурой вместительностью, 10 $м^3$ - 10 шт.

Газорегуляторный пункт с беспилотным регулятором диаметром, 40 мм - 4 шт.

Горелки беспламенные панельные газовые производительностью, 110 кВт -25 шт.

Вентиляторы котельные дутьевые центробежные одностороннего всасывания производительностью, 15 тыс. $м^3$/час - 60 шт.

Дымососы центробежные одностороннего всасывания производительностью, 9 тыс. $м^3$/ч - 12 шт.

Экономайзеры водяные из стальных гладких труб с поверхностью нагрева, 150 $м^2$ - 100 шт.

2.11.1.3. Вентиляционное оборудование.

Вентиляторы центробежные низкого и среднего давления, номер 7 - 50 шт.

Воздуховоды круглого сечения с фасонными частями на 1500 м длины воздуховода сечением, 0,069$м^2$.

2.11.1.4. Насосное оборудование.

Насосы консольные одноступенчатые давлением 0,7 МПа, производительностью, 40 $м^3$/ч - 50 шт.

Насосы многоступенчатые, производительностью, 80 $м^3$/ч - 50 шт.

2.11.1.5. Генераторы и установки для получения ацетилена.

Генераторы ацетиленовые среднего давления производительностью, 10 $м^3$/ч - 10 шт.

2.11.1.6. Трубопроводы.

Водопровод из чугунных труб, проложенный в траншее, диаметром, 100 мм -5000 м.

Воздухопровод сжатого воздуха проложенный в траншеях, диаметром труб, 50 мм - 1000 м.

Канализация фекальная из асбоцементных труб, диаметром, 100 мм - 1000 м.

Внутренние трубопроводы горячей воды, диаметром 50 мм - 1000 м.

2.11.1.7. Трубопроводная арматура и сальниковые компенсаторы.

Краны водяные, диаметром условного прохода, 50 мм: - 500 шт.

Вентили запорные для воды, диаметром условного прохода, 15 мм - 1000 шт.

Задвижки для газа, диаметром условного прохода, 50 мм - 500 шт.

Компенсаторы сальниковые односторонние, диаметром условного прохода, 125 мм 100 шт.

2.11.2. Электротехническое оборудование

2.11.2.1. Электрические двигатели напряжением до 660 В.

Мощность электродвигателей, 1,5 кВт - 70 шт.

Мощность электродвигателей, 5,5 кВт - 70 шт.

Мощность электродвигателей, 15 кВт - 70 шт.

работающие в пыльных помещениях.

2.11.2.4. Трансформаторы, автотрансформаторы и комплектные подстанции.

Трансформаторы трехфазные двухобмоточные масляные до 10 кВ общего назначения мощностью 40 кВ·А - 20 шт.

Трансформаторы трехфазные для питания электроинструмента, напряжением 42, 220, 380В мощностью, 1 кВ·А - 20 шт.

Трансформаторы сухие для питания полупроводниковых преобразователей при напряжении сетевой обмотки до 660 В, мощностью 25 кВ·А - 20 шт.

Подстанции однотрансформаторные комплектные до 10 кВ внутренней установки, мощностью 160 кВ·А - 2 шт.

Разъединители трехфазные внутренней установки 10 кВ на номинальный ток 400 А 2 шт.

Разрядники вентильные до 10 кВ - 50 шт.

2.11.2.7. Электрические аппараты напряжением до 1000 В.

Рубильник с центральной и боковой рукояткой трехфазный на номинальный ток 400 А - 16 шт.

Выключатели автоматические установочные трехфазные на номинальный ток 25 А - 140 шт.

Пускатели магнитные нереверсивные для электродвигателей, мощностью до 17 кВт - 600 шт.

Кнопки управления с числом кнопок 2 шт.- 600 шт.

Щитки осветительные распределительные с числом автоматических выключателей 6 шт. - 60 шт.

2.11.2.12. Электрические сети.

Воздушные линии кВ на железобетонных опорах, сечением 70 мм^2 - 2500 м.

Внутрицеховые силовые сети, проложенные в трубах, с затягиванием четырех проводов, сечением 6 мм^2 5000 м.

Осветительные сети из кабеля, провода, шнура при скрытой проводке сечением 1,5 мм^2 - 3000 м.

Подготовлено 30 вариантов.

4.3. Примерные темы рефератов

Не предусмотрены.

4.4 Тесты текущего контроля.

Не предусмотрены.

4.5. Тесты промежуточного контроля

Не предусмотрены.

4.6. Варианты контрольных заданий

Модуль 1 (ТАт-1)
Контрольная работа – Надежность электрооборудования

Вариант №1

Определить, какой должна быть наработка до отказа энергетической машины, имеющей показательный закон надежности, чтобы вероятность безотказной работы была 0,9 в течение наработки 10 000 ч.

Вариант №2

Сравнить наработку до отказа двух неремонтируемых объектов, имеющих вероятность безотказной работы, определяемую по формулам

$P_1(t) = e^{-3,7\cdot10^{-4}\cdot t}$ и $P_1(t) = 1,5\cdot e^{-10^{-4}\cdot t} + 1,1\cdot e^{-0,15\cdot10^{-3}\cdot t}$.

Вариант №3

Поток отказов сложной системы автоматического управления является простейшим с параметром $\lambda(t)=10^{-2}$ ч$^{-1}$. Определить вероятность того, что в интервале времени 0...100 ч в системе не произойдет отказа.

Вариант №4

Пускорегулирующая аппаратура электроустановки состоит из 5 элементов, причем отказ каждого из них ведет к отказу всей системы. Известно, что первый элемент отказал 34 раза в течение 9520 ч работы, второй – 24 раза в течение 9600 ч работы, остальные за 2100 ч работы – 4, 6 и 5 раз соответственно. Необходимо определить наработку на отказ системы при экспоненциальном законе надежности.

Вариант №5

На основании обработки статистических данных установлено, что надежность асинхронного электродвигателя насоса на этапе приработки (0...4000 ч) описывается законом Вейбулла с параметрами b=0,22 и $\lambda_0=1{,}75\cdot10^{-2}$ ч$^{-1}$, а на этапе нормальной эксплуатации до 20 000 ч – экспоненциальным распределением ($\lambda=1{,}83\cdot10^{-5}$ч$^{-1}$). Определить P(1000), P(10 000), P(20 000), f(20 000).

Вариант №6

Наработка до отказа электроприемника на этапе ускоренного износа подчинена нормальному закону с параметрами m_t=1500 ч и σ_t=695 ч.

В течение какой наработки электроприемник будет функционировать с вероятностью безотказной работы 0,8. Область возможных значений наработки (0, ∞).

Вариант №7

В результате ресурсных испытаний 400 электрических машин установлено следующее. Через 13 000 ч работы отказало 200 машин, еще через 1000 ч отказало 100 машин. Определить P^*(13 000), P^*(14 000), λ^*(13 500) и f^*(13 500).

Модуль 2 (ТАт-2)

Контрольная работа – Сушка трансформаторов, электродвигателей. Компенсация реактивной мощности

Вариант №1

Рассчитать намагничивающую обмотку и выбрать сечение провода для сушки электродвигателя 4А160S8 методом потерь в стали статора. Температура окружающей среды составляет 17^{o}С.

Определить емкость конденсаторной батареи для компенсации реактивной мощности асинхронного двигателя работающего с загрузкой 50%, если показания счетчиков активной и реактивной энергии было соответственно 200 кВт·ч; и 350 кВАр. $U_л$=380 В, $\eta_н$=0,88; $\cos\varphi_н$=0,83.

Вариант №2

Рассчитать намагничивающую обмотку и выбрать сечение провода для сушки трансформатора ТМ 100/10-0,4кВ, при температуре окружающей среды 20 °С. Если бак трансформатора не утеплен.

Мощность трансформатора, кВА	100	160	400	560	630	1000	1800
Периметр бака, м	2,40	2,54	2,75	3,52	3,90	4,04	4,66
Высота бака, м	0,97	1,10	1,40	1,65	2,25	2,50	3,11

Определить значение средневзвешенного коэффициента мощности, активную и реактивную мощности двигателя, если показания счетчиков активной и реактивной энергии имели следующие значения W_A=2400 кВт·ч, W_P=1800 кВАр·ч, измерения проводились в течении 24 часов и рассчитать емкость компенсирующего устройства.

Вариант №3

Рассчитать намагничивающую обмотку и выбрать сечение провода для сушки электродвигателя 4А180S4 методом потерь в стали статора. Температура окружающей среды составляет 19°С.

Определить активную и реактивную мощности потребляемые электродвигателем мощностью 30 кВт, η=0,85, коэффициент мощности равен 0,84, напряжение сети 660/380 В. Определить емкость конденсаторной батареи для компенсации реактивной мощности асинхронного двигателя работающего с загрузкой 100%.

Вариант №4

Рассчитать намагничивающую обмотку и выбрать сечение провода для сушки трансформатора ТМ 160/10-0,4кВ, при температуре окружающей среды 20 °С. Если бак трансформатора не утеплен.

Мощность трансформатора, кВА	100	160	400	560	630	1000	1800
Периметр бака, м	2,40	2,54	2,75	3,52	3,90	4,04	4,66
Высота бака, м	0,97	1,10	1,40	1,65	2,25	2,50	3,11

Какой величины будет коэффициент мощности после компенсации реактивной мощности с помощью батареи конденсаторов мощностью 36 квар, установленной на вводе в свинарник с расчетной мощностью 45 кВт и коэффициентом мощности 0,69, напряжение сети 380/220 В.

Вариант №5

Рассчитать намагничивающую обмотку и выбрать сечение провода для сушки электродвигателя 4А200М2 методом потерь в стали статора. Температура окружающей среды составляет 21°С.

Определить средневзвешенный коэффициент мощности электродвигателя, если за 2 часа работы W_A=40 кВт·ч, $I_{ср}$=40А, $U_л$= 380 В и определить емкость конденсаторной батареи для компенсации реактивной мощности этого асинхронного двигателя.

Вариант №6

Рассчитать намагничивающую обмотку и выбрать сечение провода для сушки трансформатора ТМ 400/10-0,4кВ, при температуре окружающей среды 17 ^{o}С. Если бак трансформатора не утеплен.

Мощность трансформатора, кВА	100	160	400	560	630	1000	1800
Периметр бака, м	2,40	2,54	2,75	3,52	3,90	4,04	4,66
Высота бака, м	0,97	1,10	1,40	1,65	2,25	2,50	3,11

Определить величину потерь активной мощности в трехфазном звене электрической сети. Если известно, что по сети передается полная мощность S=200 кВА, при средневзвешенном коэффициенте мощности равном 0,8. ВЛ имеет длину 1000 м и выполнена проводом с R_0=0,473 Ом/км, X_0=0,41 Ом/км, напряжение сети равно 380 В.

Вариант №7

Рассчитать намагничивающую обмотку и выбрать сечение провода для сушки трансформатора ТМ 1000/10-0,4кВ, при температуре окружающей среды 20 ^{o}С. Бак трансформатора утеплен.

Мощность трансформатора, кВА	100	160	400	560	630	1000	1800
Периметр бака, м	2,40	2,54	2,75	3,52	3,90	4,04	4,66
Высота бака, м	0,97	1,10	1,40	1,65	2,25	2,50	3,11

Определить емкость конденсаторной батареи для компенсации реактивной мощности асинхронного двигателя работающего с загрузкой 75%, если показания счетчиков активной и реактивной энергии было соответственно 1200 кВт·ч; и 1350 кВАр. $U_л$=370 В, $\eta_н$=0,85; cos$\varphi_н$=0,83.

Модуль 4 (ТАт-4)
Контрольная работа – Расчет численности персонала

Вариант №1

Определить численность персонала на обслуживание котлов, работающих на газообразном, жидком топливе и электронагреве - 4 котла суммарной производительностью 190 Гкал/ч.

Определить численность персонала на обслуживание воздушных линий 10 кВ на железобетонных опорах, сечением 70 мм^2 - 2500 м.

Вариант №2

Определить численность персонала на обслуживание установок химводоочистки. Количество проводимых анализов в смену 45. Производительность ХВО по умягчению воды - 160 м^3/ч.

Определить численность персонала на обслуживание внутрицеховых силовых сетей, проложенные в трубах, с затягиванием четырех проводов, сечением 6 мм^2 5000 м.

Вариант №3

Определить численность персонала на обслуживание и ремонт трубопроводов, оборудования и сооружений тепловых сетей

трубопроводы горячей воды.

количество тепловых камер на *i*-м участке тепловой сети, ед - 60

протяженность *i*-го участка тепловой сети, м - 5500

диаметр условного прохода теплопроводов *i*-го участка, м - 0,4

количество труб в тепловой сети - 3

способ прокладки теплопроводов - под землей.

разностью геодезических отметок, м - 100.

трубопроводы холодной воды.

количество тепловых камер на *i*-м участке тепловой сети, ед - 60

протяженность *i*-го участка тепловой сети, м - 6000

диаметр условного прохода теплопроводов *i*-го участка, м - 0,5

количество труб в тепловой сети - 3

способ прокладки теплопроводов - под землей.

разностью геодезических отметок, м - 100

Вариант №4

Определить численность персонала на обслуживание и ремонт следующего оборудования:

Дозаторы шайбовые - 200 шт.

Солерастворители (баки для раствора соли), диаметром, 600 мм - 20 шт.

Деаэраторы вакуумные с баком запорно-регулирующей арматурой и трубопроводами в пределах установки производительностью, 75 т/ч - 40 шт.

Баки питательные и конденсационные с запорной арматурой вместительностью, 10 $м^3$ - 10 шт.

Газорегуляторный пункт с беспилотным регулятором диаметром, 40 мм - 4 шт.

Горелки беспламенные панельные газовые производительностью, 110 кВт -25 шт.

Вариант №5

Определить численность персонала на обслуживание и ремонт следующего оборудования:

Вентиляторы котельные дутьевые центробежные одностороннего всасывания производительностью, 15 тыс. $м^3$/час - 60 шт.

Дымососы центробежные одностороннего всасывания производительностью, 9 тыс. $м^3$/ч - 12 шт.

Экономайзеры водяные из стальных гладких труб с поверхностью нагрева, 150 $м^2$ - 100 шт.

Вентиляторы центробежные низкого и среднего давления, номер 7 - 50 шт.

Воздуховоды круглого сечения с фасонными частями на 1500 м длины воздуховода сечением, 0,069$м^2$.

Насосы консольные одноступенчатые давлением 0,7 МПа, производительностью, 40 $м^3$/ч - 50 шт.

Насосы многоступенчатые, производительностью, 80 $м^3$/ч - 50 шт.

Вариант №6

Определить численность персонала на обслуживание и ремонт следующего оборудования:

Генераторы ацетиленовые среднего давления производительностью, 10 $м^3$/ч - 10 шт.

Водопровод из чугунных труб, проложенный в траншее, диаметром, 100 мм -5000 м.

Воздухопровод сжатого воздуха проложенный в траншеях, диаметром труб, 50 мм - 1000 м.

Канализация фекальная из асбоцементных труб, диаметром, 100 мм - 1000 м.

Внутренние трубопроводы горячей воды, диаметром 50 мм - 1000 м.

Краны водяные, диаметром условного прохода, 50 мм: - 500 шт.

Вентили запорные для воды, диаметром условного прохода, 15 мм - 1000 шт.

Задвижки для газа, диаметром условного прохода, 50 мм - 500 шт.

Компенсаторы сальниковые односторонние, диаметром условного прохода, 125 мм 100 шт.

Вариант №7

Определить численность персонала на обслуживание и ремонт следующего оборудования:

Электрические двигатели напряжением до 660 В.

Мощность электродвигателей, 1,5 кВт - 70 шт.

Мощность электродвигателей, 5,5 кВт - 70 шт.

Мощность электродвигателей, 15 кВт - 70 шт.

работающие в пыльных помещениях.

Трансформаторы трехфазные двухобмоточные масляные до 10 кВ общего назначения мощностью 40 кВ·А - 20 шт.

Трансформаторы трехфазные для питания электроинструмента, напряжением 42, 220, 380В мощностью, 1 кВ·А - 20 шт.

Трансформаторы сухие для питания полупроводниковых преобразователей при напряжении сетевой обмотки до 660 В, мощностью 25 кВ·А - 20 шт.

Вариант №8

Определить численность персонала на обслуживание и ремонт следующего оборудования:

Подстанции однотрансформаторные комплектные до 10 кВ внутренней установки, мощностью 160 кВ·А - 2 шт.

Разъединители трехфазные внутренней установки 10 кВ на номинальный ток 400 А 2 шт.

Разрядники вентильные до 10 кВ - 50 шт.

Рубильник с центральной и боковой рукояткой трехфазный на номинальный ток 400 А - 16 шт.

Выключатели автоматические установочные трехфазные на номинальный ток 25 А - 140 шт.

Пускатели магнитные нереверсивные для электродвигателей, мощностью до 17 кВт - 600 шт.

Кнопки управления с числом кнопок 2 шт.- 600 шт.

4.7. Список вопросов к зачету

№ вопроса	Вопросы	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3
1.	Составление плана повышения эффективности эксплуатации.	ПК-7.2 ПК-7.4
2.	Основные принципы экономии электроэнергии.	
3.	Составление плана организационно-технических мероприятий.	
4.	Выявление очагов потерь или нерационального использования энергии.	
5.	Основные понятия и определения теории эксплуатации энергооборудования.	
6.	Основные задачи и цель эксплуатации энергооборудования.	
7.	Формы технической эксплуатации ЭО. Основные виды работ при эксплуатации ЭО.	
8.	Климатические исполнения электрооборудования. Климатическое исполнение в зависимости от размещения электрооборудования.	
9.	Степень защищенности персонала и электрооборудования.	
10.	Воздействие климатических факторов внешней среды.	
11.	Временные режимы использования, суточная и сезонная занятость.	
12.	Влияние среды на работу энергооборудования.	
13.	Влияние качества электроэнергии на работу электрооборудования.	
14.	Расчет мощности компенсирующего устройства; Методика расчета компенсирующей емкости; Зависимость реактивной мощности двигателя от напряжения и степени загрузки; Потери и ущерб, вызываемые передачей реактивной мощности; Мероприятия по снижению реактивной мощности нагрузок потребителя.	
15.	Диагностирование энергооборудования при проведении ТО и ТР.	
16.	Профилактические испытания энергооборудования.	
17.	Среднегодовое использование трансформаторов. Контроль нагрузки и температуры.	
18.	Нормальные и аварийные перегрузки трансформаторов.	
19.	Прием электроприводов в эксплуатацию.	
20.	Основные неисправности асинхронных электродвигателей, их диагностика и устранение.	
21.	Режимы сушки и контролируемые параметры. Предохранительный подогрев электродвигателей.	
22.	Способы пуска асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором.	
23.	Изменение напряжения сети при прямом пуске асинхронного электродвигателя.	
24.	Проверка возможности подключения электродвигателя к сети соизмеримой мощности.	
25.	Определение максимально допустимой мощности электродви-	

	гателей с к.з. ротором при их пуске и заданной величине колебания напряжения.	
26.	Перегрузка электродвигателя.	
27.	Эксплуатация водопогружных электродвигателей.	
28.	Эксплуатация генераторов резервных и передвижных электростанций.	
29.	Основные эксплуатационно-технические требования к пускозащитной аппаратуре.	
30.	Основные аварийные режимы работы электрооборудования и способы защиты от них.	
31.	Выбор аппаратуры защиты и управления.	
32.	Объем испытания пускозащитной аппаратуры.	
33.	Специальная защита электродвигателей от работы на двух фазах.	
34.	Настройка и регулировка аппаратуры управления и защиты.	
35.	Основные неисправности пускозащитной аппаратуры.	
36.	Рекомендации по применению и монтажу аппаратуры управления и защиты.	
37.	Эксплуатация электронагревательных установок.	
38.	Эксплуатация сварочных трансформаторов.	
39.	Эксплуатация силовых и осветительных электропроводок.	
40.	Особенности эксплуатации энергооборудования культурно-бытового назначения.	
41.	Техническая эксплуатация осветительных и облучательных установок.	
42.	Методические, нормативные и руководящие материалы по безопасной эксплуатации электроустановок.	
43.	Организационные и технические мероприятия, обеспечивающие электробезопасность при проведении работ.	
44.	Методы обеспечения производственной и трудовой дисциплины.	
45.	Устройства и приспособления для безопасного проведения работ.	

4.8. Список вопросов к экзамену

№ вопроса	Вопросы	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3
1	Схема технологического процесса ремонта трансформатора. Разборка и определение неисправностей трансформатора.	ПК-7.2 ПК-7.4
2	Испытания трансформаторов.	
3	Организация эксплуатации тепловых энергоустановок.	
4	Порядок и допуск в эксплуатацию новых и реконструированных тепловых энергоустановок.	
5	Техническое обслуживание, контроль за состоянием тепловых энергоустановок.	
6	Эксплуатация котельных установок.	
7	Эксплуатация тепловых сетей.	

8	Эксплуатация тепловых пунктов.	
9	Эксплуатация систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения.	
10	Расчет допустимого времени устранения аварии и восстановления теплоснабжения.	
11	Тепловая устойчивость зданий и надежность систем коммунального теплоснабжения.	
12	Управление тепловыми и гидравлическими режимами.	
13	Диагностирование технического состояния теплового оборудования.	
14	Тепловые режимы и их регулирование.	
15	Гидравлические режимы и их регулирование.	
16	Диагностирование технического состояния теплового оборудования.	
17	Определение мест утечек и повреждений.	
18	Оперативно-диспетчерское управление системами теплоснабжения и объектами ЖКК. Эксплуатация оборудования и систем газоснабжения	
19	Особенности капитального ремонта энергетического оборудования.	
20	Ремонт машин переменного тока.	
21	Основные неисправности трансформаторов.	
22	Ремонт силовых трансформаторов.	
23	Особенности технологии капитального ремонта аппаратуры управления, защиты и средств автоматики.	
24	Ремонт тепловых энергоустановок.	
25	Ремонт тепловых сетей и тепловых пунктов.	
26	Расчет численности персонала энергетических служб.	
27	Выбор и обоснование оптимального варианта и структуры энергетической службы.	
28	Определение численности и распределение персонала ЭНС по подразделениям.	

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

5. 1. Основная литература

№ п\п	№ семест-ра	Авторы	Наименование	Год и место издания	Использу-ется при изучении разделов	Количество экземпляров	
						в библиоте-ке	на кафедре
1	7,8 (9,10)	В.Я. Хорольский, М.А. Таранов, В.Н. Шемякин	Эксплуатация электрооборудования учебник [Электронный ресурс] URL: https://e.lanbook.com/book/106891	Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 268 с.	1,2,3,4	+	+
2	8 (10)	Под ред. Лебедева В.М.	Котельные установки и парогенерато-ры: учебник	М.: УМЦ ЖДТ, 2013 -376 с.	3	25	+
3	7,8 (9,10)	В.Я. Хорольский, М.А. Таранов, В.Н. Шемякин	Эксплуатация электрооборудования	Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2010 .- 328 с	1,2,4	103	1
4	7,8 (9,10)	Г.П. Ерошенко и др.	Эксплуатация электрооборудования	М.: КолосС, 2008, 344 с	1,2,4	44	-
5	7,8 (9,10)	Г.П. Ерошенко, Н.П. Кондратьева	Эксплуатация электрооборудования	М.: Инфра-М, 2014. – 336 с.	1,2,3,4	25	-
6	7,8 (9,10)	В.Я. Хорольский, М.А. Таранов	Эксплуатация систем электроснабжения	М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2013.- 288 с.	1,2,4	10	-
7	7,8 (9,10)	Е.Я. Соколов	Теплофикация и тепловые сети: учеб-ник для вузов	М.: Издательский дом МЭИ 2009. – 472 с.	1,3	25	5

5.2. Дополнительная литература

№ п\п	№ семестра	Авторы	Наименование	Год и место издания	Использует-ся при изучении разделов	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
1	7,8 (9,10)	Е.В. Попов	Устройство и эксплуатация электрических аппаратов : конспект лекций [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430567	Москва : Альтаир : МГАВТ, 2015. - Ч. 1. Коммутационные электрические аппараты. - 49 с.	1,2	+	+
2	7,8 (9,10)	Е.Е. Привалов	Диагностика электроэнергетического оборудования : учебное пособие [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428595	Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2015. - 227 с.	1,2	+	+
3	7,8 (9,10)	В.Я. Хорольский, М.А. Таранов	Надежность электроснабжения	Ростов н/Д.: Терра-Принт, 2007.- 120 с.	1	166	1
4	7,8 (9,10)	В.Я. Хорольский, М.А. Таранов	Эксплуатация систем электроснабжения	Ростов н/Д.: Терра-Принт, 2007.- 320 с.	1,2,4	66	1
5	7,8 (9,10)	В.Я. Хорольский, М.А. Таранов	Управление электрохозяйством	Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2012. - 336 с.	1	100	-
6	8 (10)	Тарасюк В.М., под ред. Соколова Б.А.	Эксплуатация котлов: практическое пособие для оператора котельной	М.: ЭНАС, 2014. – 272 с.	3,4	2	1
7	7,8 (9,10)	П.В. Гуляев, М.М. Украинцев	Эксплуатация электрооборудования и средств автоматизации [Электронный ресурс]: лабораторный практикум /. – URL: http://ачии.рф/files/2018-12-07-46ebd07f-90c8-43dd-bf9e-1dfb64952541.pdf	Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2018. – 249 с.	1,2,3,4	+	+
8	7,8 (9,10)		Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (Обязательны для всех потребителей электроэнергии независимо от их ведомственной принадлежности и форм собстве нности)	М -во энергетики РФ. - М. : НЦ ЭНАС, 2007. - 304 с.	1,2,4	90	-

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

1. www.elibrary.ru - научная электронная библиотека (НЭБ).
2. www.biblioclub.ru - Университетская библиотека онлайн
3. http://www.electrolibrary.info – Электронная библиотека.
4. http://www.electroengineer.ru/2011/07/blog-post_08.html- Эксплуатация электрооборудования.
5. http://electricalschool.info/main/ekspluat/ - Школа для электрика
6. https://leg.co.ua/info/elektricheskie-mashiny/ekspluataciya-elektrodvigateley-v-selskom-hozyaystve-7.html Эксплуатация электродвигателей в сельском хозяйстве. - Технология ремонта электрических машин.
7. http://electricalschool.info/spravochnik/maschiny/ - Образовательный сайт по электротехнике. Устройство, проектирование, монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт электрооборудования.
8. http://www.gpntb.ru - Государственная публичная научно-техническая библиотека России.
9. https://www.elec.ru/ - Электротехнический интернет-портал «Элек.ру»
10. https://ачии.рф/ - Электронная информационная образовательная среда института

5.4. Программное обеспечение учебного процесса

LibreOffice;
Аскон Компас 14.

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	7,8 (9,10)	Изучение теоретического материала	Хорольский В.Я., Таранов М.А., Шемякин В.Н.	Эксплуатация электрооборудования	Ставрополь: АГРУС, 2016 .- 240 с
2	7,8 (9,10)		Хорольский В.Я., Таранов М.А., Шемякин В.Н.	Эксплуатация электрооборудования	Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2010 .- 328 с
3	7,8 (9,10)		Ерошенко Г.П. и др	Эксплуатация электрооборудования	М.: КолосС, 2008, 344 с
4	7,8 (9,10)		Ерошенко Г.П., Кондратьева Н.П.	Эксплуатация электрооборудования	М.: Инфра-М, 2014. – 336 с.
5	8 (10)		Соколов Е.Я.	Теплофикация и тепловые сети: учебник для вузов	М.: Издательский дом МЭИ 2009. – 472 с.
6	8 (10)		Под ред. Лебедева В.М.	Котельные установки и парогенераторы: учебник	М.: УМЦ ЖДТ, 2013 -376 с.
7	7,8 (9,10)	Подготовка к лабораторным занятиям	П.В. Гуляев, М.М. Украинцев	Эксплуатация электрооборудования и средств автоматизации [Электронный ресурс]: лабораторный практикум /. – URL: http://ачии.рф/files/2018-12-07-46ebd07f-90c8-43dd-bf9e-1dfb64952541.pdf	Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2018. – 249 с.

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория № 1-118 - I корпуса. Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации (Лаб. Ремонта и эксплуатации энергетического оборудования) 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом №19.	Комплект учебной мебели. Мультимедийное оборудование: ноутбук, переносной проектор мультимедийный. Доска маркерная. Посадочных мест 28.Измеритель эммитанса Е-7-15; Измеритель LC (ЛСМ1) 2 шт.; Измеритель электропроводности ИЭП-1 – 3 шт.; Измеритель статических характеристик ИСХ-1- 1 ш.; Генератор высоковольтный ГНВ-1 1 шт; Стенд для исследования вязкости трансформаторного масла; Стенд для исследования работы солнечных батарей – 2шт. Прокатный пресс ПИМ-1. Распределительный щит. 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 разборки электродвигателей, ОР-9174. Стенд для исследования текущего ремонта пускозащитной аппаратуры. Комплект плакатов «Эксплуатация и ремонт электрооборудования».
Учебная аудитория № 1-122 – I корпуса. 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. Мультимедийное оборудование: проектор мультимедийный Acer, ПЭВМ, экран, ноутбук. Доска маркерная. Посадочных мест 38. Электродвигатель (макет). Стенд для исследования коэффициента мощности. Ваттметр Д 5031. Стенд для исследования бесконтактного тиристорного пускателя. Блок силовых терристоров. Стенд для исследования устройства встроенной температурной защиты. Стенд для исследования станций для защиты и управления электродвигателями погружных насосов. 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. Установка для сушки электродвигателей. Установка для ускоренной сушки изоляции обмо-

	ток электродвигателей. Комплект наладчика-электрика. Комплект измерительных приборов. Фазочувствительная и другие типы современных защит. Передвижная электростанция. Комплект оборудования поста электрика. Стенд для послеремонтных испытаний машин переменного тока. Стенд для исследования текущего ремонт пускозащитной аппаратуры. Стенд для диагностики осветительного оборудования. Макет комплектной трансформаторной подстанции.
Учебная аудитория 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.	Мультимедийное оборудование Проектор Acer, ноутбук. Экран для проектора. Посадочных мест 80.
Учебная аудитория № 2-253 – II корпуса. Аудитория курсового проектирования и самостоятельной работы. Компьютерный класс курсового и дипломного проектирования. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Комплект учебной мебели. Компьютерный класс на 12 рабочих мест, объединенные в локальную сеть с выходом в сеть Internet. Системный блок PentiumDual E2200, 2.8Ггц, 2Gb, 250Gb HDD – 6 шт., монитор Samsung 923 – 12шт., Системный блок C 2.67Ггц, 512Mb, 120Gb HDD – 1 шт. монитор LG T710PH – 1 шт. Посадочных мест 20.
Аудитория № 1-119 - I корпуса – помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом №19.	Оборудование для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
Читальный зал. Аудитория № 2-252 - II корпуса 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.	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.

7. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям: функции электропривода, способы регулирования координат электропривода, режимы работы электропривода, приводные характеристики рабочих машин.
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. Решение задач по алгоритму.
Контрольная работа / индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Курсовая работа (проект)	Курсовая работа (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 курсовой работы находится в методических указаниях по дисциплине.
Лабораторная работа	Методические указания по выполнению лабораторных работ
Подготовка к экзамену (зачету)	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.