

**Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова филиал
ФГБОУ ВО Донской ГАУ**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ИМФ

А.В. Федорян _____

" ____ " _____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины	Б1.О.21 Электротехника, электроника и автоматизация
Направление(я)	20.03.02 Природообустройство и водопользование
Направленность (и)	Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Факультет	Инженерно-мелиоративный факультет
Кафедра	Техносферная безопасность и нефтегазовое дело
Учебный план	2022_20.03.02viv.plx.plx 20.03.02 Природообустройство и водопользование
ФГОС ВО (3++) направления	Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование (приказ Минобрнауки России от 26.05.2020 г. № 685)
Общая трудоемкость	108 / 3 ЗЕТ
Разработчик (и):	канд. техн. наук, доц., Буров Виктор Алексеевич
Рабочая программа одобрена на заседании кафедры	Техносферная безопасность и нефтегазовое дело
Заведующий кафедрой	Дьяков Владимир Петрович
Дата утверждения плана уч. советом от 26.04.2023 протокол № 8. Дата утверждения рабочей программы уч. советом от 26.06.2024 протокол № 10	

**1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА
АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С
ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 48

самостоятельная работа 60

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
Неделя	16 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48	48	48	48
Сам. работа	60	60	60	60
Итого	108	108	108	108

Виды контроля в семестрах:

Зачет	6	семестр
Расчетно-графическая работа	6	семестр

2. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

2.1	Целью освоения дисциплины является формирование всех компетенций, предусмотренных учебным планом, в области (сфере) организации и технологии работ в природообустройстве и водопользовании
-----	--

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:		Б1.О
3.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
3.1.1	Безопасность жизнедеятельности	
3.1.2	Водохозяйственные системы и водопользование	
3.1.3	Гидравлика	
3.1.4	Гидрология	
3.1.5	Инженерные конструкции	
3.1.6	Машины и оборудование для природообустройства и водопользования	
3.1.7	Водное, земельное и экологическое право	
3.1.8	Гидрометрия	
3.1.9	Климатология и метеорология	
3.1.10	Компьютерная графика в профессиональной деятельности	
3.1.11	Почвоведение	
3.1.12	Сопротивление материалов	
3.1.13	Учебная изыскательская практика по гидрометрии	
3.1.14	Учебная ознакомительная практика по почвоведению и геологии	
3.1.15	Экономика водного хозяйства	
3.1.16	Геоинформационные системы	
3.1.17	Метрология, стандартизация и сертификация	
3.1.18	Строительные материалы	
3.1.19	Теоретическая механика	
3.1.20	Введение в информационные технологии	
3.1.21	Инженерная графика	
3.1.22	Обучение навыкам здорового образа жизни и охраны труда	
3.1.23	Учебная изыскательская практика по геодезии	
3.1.24	Информатика	
3.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
3.2.1	Водоотведение и очистка сточных вод	
3.2.2	Водоснабжение и обводнение территорий	
3.2.3	Восстановление водных объектов	
3.2.4	Гидротехнические сооружения отраслевого назначения	
3.2.5	Насосные станции водоснабжения и водоотведения	
3.2.6	Оценка воздействия на окружающую среду	
3.2.7	Санитарно-техническое оборудование зданий и сельскохозяйственных объектов	
3.2.8	Строительство и эксплуатация систем сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения	
3.2.9	Улучшение качества подземных вод	
3.2.10	Водозаборные сооружения поверхностных и подземных вод	
3.2.11	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	
3.2.12	Производственная практика - научно-исследовательская работа (НИР)	
3.2.13	Производственная преддипломная эксплуатационная практика	
3.2.14	Технология улучшения качества природных вод	
3.2.15	Эксплуатация и мониторинг систем и сооружений природообустройства и водопользования	

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-3 : Способен использовать измерительную и вычислительную технику, информационно-коммуникационные технологии в сфере своей профессиональной деятельности в области природообустройства и водопользования;

ОПК-3.1 : Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-3.2 : Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-3.3 : Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-6 : Способен понимать принципы работы информационных технологий, использовать измерительную и вычислительную технику, информационно-коммуникационные технологии в сфере своей профессиональной деятельности в области природообустройства и водопользования;
ОПК-6.1 : Знает процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии)
ОПК-6.2 : Знает современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы
ОПК-6.3 : Умеет выбирать и использовать современные информационно - коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности, анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-решения
ОПК-6.4 : Владеет навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными, навыками применения современных информационно- коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных сред, программно-технических платформ и программных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности
ПК-1 : Способен управлять процессом эксплуатации станции водоподготовки
ПК-1.1 : Знает прогрессивное технологическое и вспомогательное оборудование, средства автоматизации и механизации, обеспечивающие повышение качества очистки воды, перспективы технического и технологического развития деятельности, связанной с водоподготовкой
ПК-1.2 : Знает основы экономики, организации труда, производства и управления, основы природоохранного законодательства
ПК-1.3 : Умеет руководить локализацией и ликвидацией аварийных ситуаций в системах водоподготовки, осуществлять творческий поиск решения проблем, возникающих в процессе организации эксплуатации станции водоочистки
ПК-1.4 : Владеет навыками организации работ по техническому обслуживанию и ремонту технологического и вспомогательного оборудования станции водоподготовки согласно утвержденным планам и графикам
ПК-1.5 : Владеет навыками контроля соблюдения оптимальных режимов реагентной обработки воды, работы сооружений, оборудования и систем станции с целью доведения качества воды до нормативных требований
ПК-2 : Способен управлять процессом эксплуатации насосной станции водопровода
ПК-2.2 : Знает нормы времени на проведение технического обслуживания и ремонта оборудования, инженерных систем, зданий и сооружений насосных станций водопровода
ПК-2.3 : Умеет выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество, руководить сложными и опасными работами по заранее разработанному плану, проекту организации работ или по наряду-допуску
ПК-2.4 : Умеет обеспечивать рациональное расходование материалов, топлива, электроэнергии, а также правильное использование производственных площадей, оборудования, инструмента и приспособлений, контролировать учет рабочего времени, оформление табеля рабочих насосной станции водопровода
ПК-2.5 : Умеет обеспечивать внедрение передовых методов и приемов труда, использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
ПК-2.6 : Владеет навыками организации работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования, инженерных систем, зданий и сооружений насосной станции водопровода согласно планам и графикам
ПК-2.7 : Владеет навыками организации деятельности структурного подразделения при ликвидации аварийных и чрезвычайных ситуаций
ПК-4 : Способен обеспечивать работу сооружений очистки сточных вод и обработки осадка сточных вод в соответствии с технологическим регламентом
ПК-4.1 : Знает методическую, нормативно-техническую документацию, определяющую технические требования к разработке технологических процессов водоотведения, в том числе систем автоматизации
ПК-4.4 : Умеет обосновывать целесообразность внедрения средств автоматизации, необходимость проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ при разработке или техническом перевооружении систем автоматизации технологических процессов

ПК-4.6 : Владеет навыками оценки результатов производственной деятельности структурного подразделения, выявление причин возникновения нарушений в технологическом процессе, аварий и аварийных ситуаций, подготовка предложений по их недопущению

ПК-7 : Способен выполнять расчеты и выбор оборудования и арматуры для проектируемых сооружений очистки сточных вод, выполнять компоновочные решения сооружений очистки сточных вод

ПК-7.5 : Владеет навыками определения и утверждение основных технических и технологических решений, включая тип применяемого основного оборудования, выбора и согласование с заказчиком оптимального варианта технических и технологических решений проектируемых сооружений очистки сточных вод

ПК-7.6 : Владеет навыками определения технических требований к смежным системам (архитектурным решениям, конструктивным и объемно-планировочным решениям, системам электроснабжения, автоматизации, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха) и разработчикам смежных разделов проектной документации и рабочей документации; взаимоувязывание решений

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Индикаторы	Литература	Интеракт.	Примечание
	Раздел 1. Электрические цепи						
1.1	Лекция: «Электрические цепи постоянного тока» История развития электроэнергетики и электроники, состояние и перспективы развития электроэнергетики в России. Основные понятия и определения, относящиеся к электрическим цепям. Топология электрических цепей постоянного тока. Основные закономерности и параметры, характеризующие электрические цепи постоянного тока: закон Ома, законы Кирхгофа. Способы анализа и расчета линейных и нелинейных цепей постоянного тока. /Лек/	6	2	ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	ПК1
1.2	Лекция: «Электрические цепи однофазного переменного тока» Получение и свойства переменного тока. Топология электрических цепей переменного тока. Расчет последовательных и параллельных цепей переменного тока. Резонанс напряжений и тока. /Лек/	6	2	ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э7 Э8 Э9 Э11 Э12	0	ПК1
1.3	Лекция: "Получение, свойства и применение трехфазного переменного тока". Получение и свойства трехфазного переменного тока. Способы включения фаз трехфазного генератора. Топология и расчет трехфазных цепей. Особенности расчета и использования четырехпроводных и трехпроводных трехфазных цепей переменного тока. /Лек/	6	2	ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э2 Э3 Э9 Э10 Э11 Э12	0	ПК1

1.4	Лекция: «Магнитные цепи» Основные понятия и определения, классификация магнитных цепей. Анализ и расчет магнитных цепей. /Лек/	6	2	ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э11 Э12	0	ПК1
1.5	Расчет смешанных и сложных линейных цепей постоянного тока. /Пр/	6	2	ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э2 Э4 Э7 Э8 Э10 Э11 Э12	0	ТК1, ПК1
1.6	Расчет последовательных цепей однофазного переменного тока. /Пр/	6	2	ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э2 Э4 Э10 Э11 Э12	0	ТК2, ПК1
1.7	Расчет параллельных цепей однофазного переменного тока. /Пр/	6	2	ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	ТК2, ПК1

1.8	Расчет трехфазных цепей переменного тока. /Пр/	6	2	ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э2 Э4 Э10 Э11 Э12	0	ТК2,ПК1
1.9	Символический метод расчета цепей переменного тока. /Пр/	6	2	ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э9 Э11 Э12	0	ТК2, ПК1
1.10	Лабораторная работа № 1 Изучение устройства лабораторных стендов, мер техники безопасности. Допуск к лабораторным работам. Исследование линейной электрической цепи постоянного тока. /Лаб/	6	2	ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	ТК1
1.11	Лабораторная работа № 2 Исследование последовательной цепи однофазного переменного тока. /Лаб/	6	2	ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э2 Э9 Э10 Э11 Э12	0	ТК2

1.12	Лабораторная работа № 3 Исследование параллельной цепи однофазного переменного тока. цепи. /Лаб/	6	2	ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК- 2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК- 2.6 ПК-2.7 ПК-1.1 ПК- 1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК- 1.5 ПК-4.1 ПК-4.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	ТК2
1.13	Лабораторная работа № 4 Исследование трехпроводной трехфазной цепи. /Лаб/	6	2	ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК- 2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК- 2.6 ПК-2.7 ПК-1.1 ПК- 1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК- 1.5 ПК-4.1 ПК-4.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э10 Э11 Э12	0	ТК2
1.14	Лабораторная работа № 5 Исследование трехпроводной трехфазной цепи. /Лаб/	6	2	ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК- 2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК- 2.6 ПК-2.7 ПК-1.1 ПК- 1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК- 1.5 ПК-4.1 ПК-4.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э10 Э11 Э12	0	ТК2
1.15	Изучение теоретического материала по теме: "Электрические и магнитные цепи". Подготовка к лабораторным работам. Выполнение задач № 1 - 5 РГР. /Ср/	6	30	ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК- 2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК- 2.6 ПК-2.7 ПК-1.1 ПК- 1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК- 1.5 ПК-4.1 ПК-4.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	ТК1, ТК2, ПК1
	Раздел 2. Магнитные цепи и электрические машины						

2.1	Лекция: «Магнитные цепи и трансформаторы» Основные понятия и определения, классификация магнитных цепей. Анализ и расчет магнитных цепей. Трансформаторы: назначение, устройство, принцип действия, испытание трансформаторов. Классификация трансформаторов и особенности их применения. /Лек/	6	2	ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э9 Э10 Э11 Э12	0	ПК2
2.2	Лекция: «Электродвигатели» Назначение и классификация электродвигателей. Асинхронные и синхронные электродвигатели, электродвигатели постоянного тока: особенности конструкции и принципа действия. Особенности использования различных типов электродвигателей. /Лек/	6	2	ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э5 Э8 Э10 Э11 Э12	0	ПК2
2.3	Расчет параметров магнитных цепей, трансформаторов и электрических машин /Пр/	6	2	ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э2 Э3 Э4	0	ТК3, ПК2
2.4	Расчет параметров электрических машин (электродвигателей переменного и постоянного тока). /Пр/	6	2	ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э2 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	ТК3, ПК2

2.5	Лабораторная работа № 6 Испытание однофазного трансформатора. Опыты холостого хода и короткого замыкания. Исследование нагрузочного режима однофазного трансформатора. /Лаб/	6	2	ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э9 Э11 Э12	0	ТК3
2.6	Лабораторная работа № 7 Испытание трехфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором. /Лаб/	6	2	ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	ТК3
2.7	Изучение теоретического материала по теме: "Магнитные цепи и электрические машины" Подготовка к лабораторным работам. Выполнение задач № 6,7 РГР. /Ср/	6	20	ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	ТК3, ПК2
	Раздел 3. Электроника и автоматизация						
3.1	Лекция: «Технические средства электроники и измерения» Полупроводниковые приборы. Диоды и транзисторы: устройство, принцип действия и применение. Назначение, устройство и применение аналоговых и цифровых микросхем. Технические средства измерения. /Лек/	6	2	ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э9 Э10 Э11 Э12	0	ПК2

3.2	Лекция: «Технические средства автоматизации». Назначение, принцип действия и применение основных технических средств автоматизации используемых в природообустройстве. /Лек/	6	2	ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э4 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	ПК2
3.3	Расчет двухтактного двухполупериодного выпрямителя. Отчет РГР /Пр/	6	2	ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э2 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	ТК3, ПК2, ПК3
3.4	Лабораторная работа № 8 Исследование полупроводникового реле времени. /Лаб/	6	2	ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	ТК3
3.5	Изучение теоретического материала по теме: "Электроника и автоматизация" Подготовка к лабораторным работам. Отчет РГР /Ср/	6	10	ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	ТК3, ПК2, ПК3

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

1. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

При освоении дисциплины предусмотрен промежуточный и итоговый контроль знаний студентов.

Текущий контроль знаний проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся от 15 мая 2024г.

Текущая аттестация в форме балльно-рейтинговой системы (далее - БРС) применяется для обучающихся очной формы обучения.

В рамках БРС успеваемость обучающихся по каждой дисциплине оценивают следующие виды контроля: текущий контроль (ТК), промежуточный контроль (ПК), активность (А) и итоговый контроль (ИК). Сдача зачета/экзамена обязательна при

желании обучающегося повысить итоговый рейтинговый балл или если студент не набрал по БРС минимальное количество баллов (51 балл).

Периодичность проведения ТК и ПК:

- текущий контроль – 3 за семестр;
- промежуточный контроль – 3 за семестр.

ТК 1- Решение задач «Расчет линейных цепей постоянного тока» (от 6 до 10 баллов);

ТК 2- Решение задачи «Расчет однофазных цепей переменного тока» и «Расчет трехфазных цепей переменного тока» (от 6 до 10 баллов);

ТК 3 Решение задачи «Определение дополнительных параметров трехфазного трансформатора» и «Определение дополнительных параметров асинхронного» (от 6 до 10 баллов).

ТК 1 Пример задания

Задача 1 Расчет смешанной электрической цепи постоянного тока

Известны: входное напряжение $U_{вх}$ и сопротивление всех резисторов $R1...R5$ (См. приложение Б: рисунки 1...5, таблицы 1...5)

Необходимо определить:

$R_{вх}$ – входное (эквивалентное) сопротивление данной электрической цепи;

I_0 – ток потребляемый электрической цепью;

$I_{R1}...I_{R5}$ – ток, проходящий через каждый из резисторов;

$U_{R1}...U_{R5}$ – падение напряжения на каждом из резисторов;

$P_{R1}...P_{R5}$ – мощность, рассеиваемую резисторами;

P_0 – мощность, рассеиваемую всей электрической цепью.

Произвести проверку правильности определения токов, составив для этого уравнение баланса мощности ($\sum E_i I_i = \sum I_i^2 R_i$). Исходные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные

Входное Напряжение	Сопротивление резисторов, Ом				
$U_{вх}, В$	$R1$	$R2$	$R3$	$R4$	$R5$
12		12	20	10	10
					15

Задача 2 Расчет сложной электрической цепи постоянного тока

Известны величины ЭДС $E1$ и $E2$, а также сопротивление резисторов $R1...R5$ (См. приложение В: рисунки 1...5, таблицы 1...5).

Необходимо:

1. Определить количество независимых узлов.
2. Определить число независимых контуров.
3. Определить токи в ветвях $I1...I5$, используя для этого систему уравнений по первому и второму законам Кирхгофа.

4. Произвести проверку правильности определения токов, составив для этого уравнение баланса мощности ($\sum E_i I_i = \sum I_i^2 R_i$)

Исходные данные приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Исходные данные

ЭДС источника, В		Сопротивление резисторов, Ом				
$E1$	$E2$	$R1$	$R2$	$R3$	$R4$	$R5$
12	12	2	3	10	10	5

ТК 2 Пример задания

Задача 1 Расчет последовательной цепи однофазного переменного тока

Задана последовательная цепь переменного тока, содержащая, включенные последовательно, активные сопротивления $R1...R3$, индуктивности $L1...L3$, и емкости $C1...C3$ (приложение Г, таблица 1). Известны также: напряжение на входе цепи $U_{ВХ}$ и частота переменного тока f источника питания.

Необходимо выполнить.

- Начертить принципиальную электрическую схему цепи и схему замещения, содержащую три элемента R, L, C .
- Определить расчетные параметры элементов R, L, C схемы замещения.
- Определить входное (эквивалентное) сопротивление $Z_{ВХ}$ данной цепи.
- Определить ток I потребляемый данной цепью и напряжение на каждом элементе схемы замещения.
- Построить векторную диаграмму напряжений для схемы замещения и треугольник сопротивлений.
- Определить полную S , активную P и реактивную Q мощности данной цепи и построить треугольник мощностей.
- Определить коэффициент мощности $\cos \varphi$ данной цепи.
- Определить резонансную частоту $f_{РЕЗ}$ данной цепи.

Исходные данные приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Исходные данные к задаче

$R1$	$R2$	$R3$	$L1$	$L2$	$L3$	$C1$	$C2$	$C3$	U	f
Ом	Ом	Ом	мГн	мГн	мГн	мкФ	мкФ	мкФ	В	Гц
12	14	15	55	100	60	300	250	200	220	50

Задача 2. Расчет параллельной цепи однофазного переменного тока

Задана разветвленная цепь переменного тока, содержащая три ветви, соединенные параллельно. В первой ветви включено активное сопротивление R_1 , во второй ветви включены последовательно соединенные резистор R_2 и индуктивность L_2 , третья ветвь содержит включенные последовательно резистор R_3 и емкость C_3 (приложение Г, таблица 2). Известны также: напряжение на входе цепи U_{BX} и частота питающего напряжения f .

Необходимо выполнить:

- Начертить принципиальную электрическую схему цепи.
- Определить эквивалентное сопротивление всей цепи Z_{BX} .
- Определить ток каждой ветви I_1, I_2, I_3 и общий потребляемый ток I_0 .
- Построить векторную диаграмму токов для данной цепи.
- Определить полную S , реактивную Q и активную P мощности всей цепи.
- Определить коэффициент мощности $\cos \varphi$ всей цепи.
- Определить резонансную частоту f_{PE3} данной цепи.

Исходные данные приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Исходные данные к задаче

R_1 , Ом	R_2 , Ом	R_3 , Ом	L_2 , мГн	C_3 , мкФ	U , В	f , Гц
220	70	120	220	32	220	50

Задача 3 Расчет трехфазных цепей переменного тока

Задана четырехпроводная трехфазная цепь переменного тока с линейным напряжением U_L (приложение Г, таблица 3).

Имеются в наличии две группы (N_1, N_2) ламп накаливания. Первая группа ламп количеством N_1 , мощность одной лампы P_1 , рассчитана на номинальное напряжение U_{1H} . Вторая группа ламп количеством N_2 , мощность одной лампы P_2 , рассчитана на номинальное напряжение U_{2H} . В процессе эксплуатации, в одной из фаз (в какой именно, выбрать самостоятельно), часть ламп вышла из строя; для первой группы это количество составило ΔN_1 , для второй группы ΔN_2 .

Необходимо выполнить:

- Для каждой группы ламп накаливания выбрать и начертить соответствующую, наиболее оптимальную, схему включения ламп (звездой или треугольником) в данную трехфазную цепь переменного тока.

Затем, после выбора схемы включения, для каждой группы ламп провести расчет трехфазной цепи: вначале для включения ламп звездой, затем для включения ламп треугольником.

1) Для включения ламп звездой, при симметричной нагрузке и несимметричной нагрузке (для каждого случая), выполнить следующее:

- Определить мощность каждой фазы и всей нагрузки;
- Определить фазные и линейные токи;
- Построить векторную диаграмму токов и найти, из векторной диаграммы, ток нулевого провода.

2) Для включения ламп треугольником, при симметричной нагрузке и несимметричной нагрузке (для каждого случая), выполнить следующее:

- определить мощность каждой фазы и всей нагрузки;
- определить фазные токи;
- построить топографическую векторную диаграмму токов;
- определить из векторной диаграммы, с использованием масштаба построения, линейные токи.

Исходные данные приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Исходные данные к задаче

U_L , В	N_1 , шт.	P_1 , Вт	U_{1H} , В	N_2 , шт.	P_2 , Вт	U_{2H} , В	ΔN_1 , шт.	ΔN_2 , шт.
380	15	25	220	18	40	380	2	3

ТК 3 Пример задания**Задача 1 Определение дополнительных параметров трансформатора**

Задана трехфазная сеть переменного тока напряжением U_{1H} (приложение Г, таблица 4). Имеется трехфазный потребитель электрической энергии мощностью S_2 и номинальным напряжением U_{2H} , коэффициент мощности потребителя $\cos \varphi_2$.

Необходимо выполнить:

- Подобрать по справочным данным трансформатор (приложение Д), с помощью которого можно подключить данную нагрузку к трехфазной сети (схема включения Y/Y).
- Определить коэффициент трансформации k .
- Определить мощности, активную и реактивную (P и Q), потребляемые трансформатором из электрической сети.
- Определить токи I_1, I_2 вторичной и первичной обмоток.
- Определить коэффициент загрузки трансформатора β .
- Определить номинальный и фактический КПД трансформатора.

Исходные данные приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Исходные данные к задаче

U_{1H} , кВ	S_2 , кВА	U_{2H} , В	$\cos \varphi_2$
6	15	220	0,80

Задача 2. Определение дополнительных параметров асинхронного электродвигателя

Задан производственный механизм (приложение Г, таблица 5), работающий в непрерывном режиме S_1 . Мощность, необходимая для привода механизма P_2 , частота вращения приводного вала механизма n_2 . Энергоснабжение данного механизма осуществляется с помощью трехфазной цепи переменного тока с линейным напряжением U_1 .

Необходимо выполнить

- Подобрать электродвигатель (приложение Е), необходимый для привода данного механизма, и привести его основные параметры.
- Начертить схему подключения обмоток статора (треугольником или звездой) к данной сети.
- Определить ток, потребляемый двигателем от сети, и ток в каждой фазе его статорной обмотки при номинальной нагрузке.
- Определить пусковой ток двигателя $I_{\text{П}}$ действующий в линейных проводах.
- Определить частоту вращения вала электродвигателя n при номинальной нагрузке.
- Определить номинальный МН, максимальный ММАХ и пусковой МП моменты двигателя.

Исходные данные приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Исходные данные к задаче

P_2	n_2	U_1
кВт	об/мин	В
0,6	2900	220

Формы ПК по дисциплине:

ПК 1 - Тестирование 1 (от 9 до 15 баллов);

ПК 2 - Тестирование 2 (от 9 до 15 баллов);

ПК 3 – Выполнение РГР (от 15 до 25 баллов).

Вопросы ПК1:

1. История развития и современное состояние электроэнергетики.
 2. Проблемы и перспективные направления в развитии электроэнергетики.
 3. Электрические цепи: основные понятия и определения, линейные и нелинейные электрические цепи постоянного тока.
 4. Топология электрических цепей: классификация электрических цепей. Ветвь, узел, контур. Определение числа независимых узлов и контуров.
 5. Расчет простейших электрических цепей постоянного тока: последовательных, параллельных, смешанных. Баланс мощностей.
 6. Первый и второй законы Кирхгофа. Примеры применения.
 7. Расчет электрических цепей постоянного тока с использованием законов Кирхгофа.
 8. Основные понятия и определения, относящиеся к переменному току. Параметры, характеризующие однофазный переменный ток: период, частота, фаза, мгновенные и амплитудные значения.
 9. Получение однофазного переменного тока. Достоинства и недостатки, в сравнении с постоянным электрическим током (для целей электроснабжения).
 10. Действующие значения однофазного переменного тока. Соотношение между амплитудными и действующими значениями.
 11. Параметры, характеризующие качество электрической энергии.
 12. Активное сопротивление в цепи однофазного переменного тока. Волновая, векторная диаграмма и закон Ома для цепи с резистивным элементом.
 13. Индуктивное сопротивление в цепи однофазного переменного тока. Волновая, векторная диаграмма и закон Ома для цепи с индуктивной катушкой.
 14. Емкостное сопротивление в цепи однофазного переменного тока. Волновая, векторная диаграмма и закон Ома для цепи с конденсатором.
 15. Последовательное соединение активного, индуктивного и емкостного сопротивлений. Схема замещения, построение векторной диаграммы напряжений.
 16. Векторное уравнение и векторная диаграмма напряжений для последовательной цепи: пример построения. Закон Ома для последовательной цепи переменного тока.
 17. Закон Ома для цепи переменного тока. Полное сопротивление последовательной цепи переменного тока. Примеры определения полного сопротивления. Треугольник сопротивлений.
 18. Активная, реактивная и полная мощность. Треугольник мощностей. Резонанс напряжений. Пожарная опасность резонанса напряжений.
 19. Параллельные цепи переменного тока. Векторное уравнение и векторная диаграмма токов для параллельной цепи переменного тока. Пример построения. Закон Ома через проводимость.
 20. Закон Ома через проводимость, связь полной проводимости и полного сопротивления. Активная, реактивная и полная проводимости цепи переменного тока. Пример определения.
 21. Активная, реактивная и полная проводимости цепи переменного тока. Определение полной проводимости параллельной цепи переменного тока. Пример определения.
 22. Порядок расчета параллельной цепи по методу проводимостей.
 23. Связь полной проводимости и полного сопротивления. Активная, реактивная и полная мощность через проводимость, треугольник мощностей.
 24. Активная, реактивная и полная мощность через проводимость, треугольник мощностей. Резонанс токов в параллельной цепи переменного тока.
 25. Коэффициент мощности и способы его улучшения.
 26. Получение и свойства трехфазного переменного тока. Достоинства и недостатки трехфазного переменного тока в сравнении с однофазным электрическим током.
 27. Соединение фаз генератора и нагрузки звездой. Основные соотношения. Пожарная опасность, возникающая при обрыве нейтрального провода.
 28. Соединение фаз генератора и нагрузки треугольником. Основные соотношения
- Вопросы ПК2:
1. Магнитные цепи. Основные понятия и определения, классификация магнитных цепей.
 2. Анализ и расчет простейших магнитных цепей.

3. Назначение и устройство трансформаторов, принцип действия.
4. Устройство однофазного трансформатора. Формула э.д.с. трансформатора. Коэффициент трансформации.
5. Нагрузочная характеристика трансформатора. Коэффициент загрузки трансформатора. Зависимость КПД от коэффициента загрузки.
6. Испытания трансформаторов. Опыты холостого хода и короткого замыкания.
7. Классификация трансформаторов и области их применения.
8. Измерительные трансформаторы. Назначение, особенности конструкции, схемы включения.
9. Асинхронные электродвигатели (АД) с короткозамкнутым ротором. Устройство, принцип действия. Достоинства и недостатки в сравнении с другими типами электродвигателей.
10. Основные параметры, характеризующие АД. Синхронная частота, скольжение, механическая характеристика. Области применения.
11. Синхронные электродвигатели (СД). Устройство, принцип действия. Достоинства и недостатки в сравнении с другими типами электродвигателей.
12. Основные параметры, характеризующие СД. Синхронная частота, угловая характеристика, механическая характеристика. Области применения.
13. Электродвигатели. постоянного тока. Устройство, принцип действия. Достоинства и недостатки в сравнении с другими типами электродвигателей. Области применения.
14. Шунтовые электродвигатели постоянного тока: устройство, достоинства и недостатки, применение.
15. Серийные электродвигатели постоянного тока: устройство, достоинства и недостатки, применение.
16. Компаундные электродвигатели постоянного тока: устройство, достоинства и недостатки, применение.
17. Полупроводниковые приборы: классификация, достоинства и недостатки, области применения.
18. Диоды: типы, устройство, принцип действия и применение.
19. Тиристоры: классификация, устройство, принцип действия и применение.
20. Транзисторы: классификация, устройство, принцип действия и применение.
21. Элементная база цифровой электроники.
22. Измерительные приборы: основные понятия и определения, характеристики и параметры средств измерения.
23. Магнитоэлектрические приборы: назначение и принцип действия.
24. Электромагнитные приборы: назначение, устройство, принцип действия и применение.
25. Цифровые электроизмерительные приборы: назначение, устройство, принцип действия и применение.

ПКЗ Отчет РГР

2. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Промежуточная аттестация проводится в форме итогового контроля (ИК) по дисциплине: Семестр : 6

Форма: зачет

Вопросы итогового контроля

1. История развития и современное состояние электроэнергетики.
2. Проблемы и перспективные направления в развитии электроэнергетики.
3. Электрические цепи: основные понятия и определения, линейные и нелинейные электрические цепи постоянного тока.
4. Топология электрических цепей: классификация электрических цепей. Ветвь, узел, контур. Определение числа независимых узлов и контуров.
5. Расчет простейших электрических цепей постоянного тока: последовательных, параллельных, смешанных. Баланс мощностей.
6. Первый и второй законы Кирхгофа. Примеры применения.
7. Расчет электрических цепей постоянного тока с использованием законов Кирхгофа.
8. Основные понятия и определения, относящиеся к переменному току. Параметры, характеризующие однофазный переменный ток: период, частота, фаза, мгновенные и амплитудные значения.
9. Получение однофазного переменного тока. Достоинства и недостатки, в сравнении с постоянным электрическим током (для целей электроснабжения).
10. Действующие значения однофазного переменного тока. Соотношение между амплитудными и действующими значениями.
11. Активное сопротивление (резистор) в цепи однофазного переменного тока.
12. Индуктивное сопротивление (катушка индуктивности) в цепи однофазного переменного тока.
13. Емкостное сопротивление (конденсатор) в цепи однофазного переменного тока.
14. Последовательное соединение активного, индуктивного и емкостного сопротивлений (R, L, C). Схема замещения, построение векторной диаграммы напряжений.
15. Векторное уравнение и векторная диаграмма напряжений для последовательной цепи : пример построения.
16. Закон Ома для последовательной цепи однофазного переменного тока. Полное сопротивление последовательной цепи переменного тока. Примеры определения полного сопротивления. Треугольник сопротивлений.
17. Активная, реактивная и полная мощность последовательной цепи однофазного переменного тока. Треугольник мощностей. Резонанс напряжений. Пожарная опасность резонанса напряжений.
18. Параллельные цепи переменного тока. Векторное уравнение и векторная диаграмма токов для параллельной цепи переменного тока. Пример построения.
19. Закон Ома через проводимость, связь полной проводимости и полного сопротивления. Активная, реактивная и полная проводимости цепи переменного тока. Пример определения.
20. Порядок расчета параллельной цепи по методу проводимостей. Связь полной проводимости и полного

сопротивления.

21. Активная, реактивная и полная мощность параллельной цепи однофазного переменного тока через проводимость, треугольник мощностей. Резонанс токов в параллельной цепи переменного тока.
22. Расчет однофазных цепей переменного тока с использованием символического метода (с применением комплексных чисел).
23. Коэффициент мощности и способы его улучшения.
24. Получение и свойства трехфазного переменного тока. Достоинства и недостатки трехфазного переменного тока в сравнении с однофазным электрическим током.
25. Соединение фаз генератора и нагрузки звездой. Основные соотношения. Пожарная опасность возникающая при обрыве нейтрального провода.
26. Соединение фаз генератора и нагрузки треугольником. Основные соотношения.
27. Расчет трехфазных цепей переменного тока с использованием символического метода (с применением комплексных чисел).
28. Магнитные цепи. Основные понятия и определения, классификация магнитных цепей.
29. Анализ и расчет простейших магнитных цепей.
30. Назначение и устройство трансформаторов, принцип действия.
31. Формула э.д.с. трансформатора. Коэффициент трансформации.
32. Нагрузочная характеристика трансформатора. Коэффициент загрузки трансформатора. Зависимость КПД от коэффициента загрузки.
33. Испытания трансформаторов. Опыты холостого хода и короткого замыкания.
34. Классификация трансформаторов и области их применения.
35. Измерительные трансформаторы. Назначение, особенности конструкции, схемы включения.
36. Асинхронные электродвигатели (АД) с короткозамкнутым ротором. Устройство, принцип действия. Достоинства и недостатки в сравнении с другими типами электродвигателей.
37. Основные параметры, характеризующие АД. Синхронная частота, скольжение, механическая характеристика. Области применения.
38. Синхронные электродвигатели (СД). Устройство, принцип действия. Достоинства и недостатки в сравнении с другими типами электродвигателей.
39. Основные параметры, характеризующие СД. Синхронная частота, угловая характеристика, механическая характеристика. Области применения.
40. Электродвигатели постоянного тока. Устройство, принцип действия. Достоинства и недостатки в сравнении с другими типами электродвигателей. Области применения.
41. Шунтовые электродвигатели постоянного тока: устройство, достоинства и недостатки, применение.
42. Серийные электродвигатели постоянного тока: устройство, достоинства и недостатки, применение.
43. Компаундные электродвигатели постоянного тока: устройство, достоинства и недостатки, применение.
44. Полупроводниковые приборы: классификация, достоинства и недостатки, области применения.
45. Диоды: типы, устройство, принцип действия и применение.
46. Тиристоры: классификация, устройство, принцип действия и применение.
47. Биполярные транзисторы: классификация, устройство, принцип действия и применение.
48. Полевые транзисторы: классификация, устройство, принцип действия и применение.
49. Элементная база цифровой электроники: классификация, устройство, принцип действия и применение.
50. Источники вторичного электропитания: классификация, устройство, принцип действия и применение.
51. Измерительные приборы: основные понятия и определения, характеристики и параметры средств измерения.
52. Магнитоэлектрические приборы: назначение и принцип действия.
53. Электромагнитные приборы: назначение, устройство, принцип действия и применение.
54. Цифровые электроизмерительные приборы: назначение, устройство, принцип действия и применение.

Задача №1

ПРИМЕЧАНИЕ: исходные данные для задач хранятся в бумажном виде на соответствующей кафедре.

6.2. Темы письменных работ

Семестр: 6

Тема расчетно-графической работы:

«Расчет электрических цепей и определение дополнительных параметров трансформатора и асинхронного электродвигателя»

Содержание:

- Задача 1. Расчет смешанной электрической цепи постоянного тока.
 Задача 2. Расчет сложной электрической цепи постоянного тока.
 Задача 3. Расчет последовательной цепи переменного тока.
 Задача 4. Расчет параллельной цепи переменного тока.
 Задача 5. Расчет трехфазных цепей переменного тока.
 Задача 6. Определение дополнительных параметров трехфазного трансформатора.
 Задача 7. Определение дополнительных параметров асинхронного электродвигателя.
- Список используемых источников

Номер варианта индивидуального задания для РГР и контрольной работы определяется двумя последними цифрами учебного шифра (номера зачетной книжки). Варианты заданий приведены в методических указаниях к контрольной работе.

Вся литература имеет электронный ресурс в электронной библиотеке НИМИ.

ПРИМЕЧАНИЕ: исходные данные и бланк задания хранятся в бумажном виде на соответствующей кафедре

6.3. Процедура оценивания

1. ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ И ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Оценка сформированности компетенций у студентов НИМИ ДонГАУ и выставление оценки по отдельной дисциплине ведется следующим образом:

- для студентов очной формы обучения итоговая оценка по дисциплине выставляется по 100-балльной системе, а затем переводится в оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено» и «не зачтено»;
- для студентов заочной и очно-заочной формы обучения оценивается по пятибалльной шкале, оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; «зачтено» или «не зачтено».

Высокий уровень освоения компетенций, итоговая оценка по дисциплине «отлично» или «зачтено» (90-100 баллов): глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Системно и планомерно работает в течении семестра.

Повышенный уровень освоения компетенций, итоговая оценка по дисциплине «хорошо» или «зачтено» (75-89 баллов): твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Системно и планомерно работает в течении семестра.

Пороговый уровень освоения компетенций, итоговая оценка по дисциплине «удовлетворительно» или «зачтено» (60-74 балла): имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Пороговый уровень освоения компетенций не сформирован, итоговая оценка по дисциплине «неудовлетворительно» или «незачтено» (менее 60 баллов): не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций и выставление баллов по расчетно-графической работе (контрольной работе) (до 10 баллов, зачтено/незачтено): соответствие содержания работы заданию; грамотность изложения и качество оформления работы; соответствие нормативным требованиям; самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала; использование рекомендованной и справочной литературы; правильность выполненных расчетов и графической части; обоснованность и доказательность выводов.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Общий порядок проведения процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, соответствие индикаторам достижения сформированности компетенций определен в следующих локальных нормативных актах:

1. Положение о текущей аттестации знаний обучающихся в НИМИ ДГАУ (в действующей редакции).
2. Положение о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (в действующей редакции).

Документы размещены в свободном доступе на официальном сайте НИМИ ДонГАУ <https://ngma.su/> в разделе: Главная страница/Сведения об образовательной организации/Локальные нормативные акты.

6.4. Перечень видов оценочных средств

1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

- тесты или билеты для проведения промежуточного контроля (ПК). Хранятся в бумажном виде на соответствующей кафедре;
- разделы индивидуальных заданий (письменных работ) обучающихся;
- доклад, сообщение по теме практического занятия;
- задачи и задания.

2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

- комплект билетов для экзамена. Хранится в бумажном виде на соответствующей кафедре. Подлежит ежегодному обновлению и переутверждению. Число вариантов билетов в комплекте не менее числа студентов на экзамене.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**7.1. Рекомендуемая литература****7.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Сафонов А.А., Буров В.А.	Электротехника, электроника и автоматизация: учебник для бакалавров направления подготовки "Гидромелиорация", "Природообустройство и водопользование", "Техносферная безопасность", "Строительство"	Новочеркасск, 2017, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&id=202194&idb=0
Л1.2	Кравчук Д. А., Снесарев С. С.	Электротехника и электроника: учебное пособие	Таранпог: Изд-во Южн. федер. ун-та, 2016, https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493215
Л1.3	Буров В.А.	Магнитные цепи, трансформаторы, электрические машины: учебник для бакалавров направл. подготовки «Природообустройство и водопользование»	Новочеркасск, 2024, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&id=430131&idb=0
Л1.4	Буров В.А., Сафонов А.А.	Электрические цепи постоянного и переменного тока: учебник для студентов не электротехнических направлений подготовки ВУЗ	Новочеркасск, 2023, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&id=429684&idb=0

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ, каф. техносферной безопасности, мелиорации и природообуст-ва ; сост. А.А. Сафонов, В.А. Буров	Электротехника, электроника и автоматизация: методические указания и варианты заданий к контрольной работе для студентов заочной формы обучения бакалавров направления "Природообустройство и водопользование", "Строительство", "Гидромелиорация"	Новочеркасск, 2017, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&id=134806&idb=0
Л2.2	Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ, каф. техносферной безопасности, мелиорации и природообуст-ва ; сост. А.А. Сафонов, В.А. Буров	Электротехника, электроника и автоматизация: методические указания и варианты заданий для расчетно-графической работы для бакалавров очной формы обучения направления подготовки "Гидромелиорация", "Природообустройство и водопользование", "Техносферная безопасность", "Строительство"	Новочеркасск, 2017, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&id=202295&idb=0
Л2.3	Сафонов А.А., Буров В.А.	Электротехника и электроника: лабораторный практикум для бакалавров направления подготовки "Нефтегазовое дело", "Природообустройство и водопользование", "Техносферная безопасность", "Строительство", "Гидромелиорация"	Новочеркасск, 2018, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&id=238344&idb=0
Л2.4	Сафонов А.А., Буров В.А.	Электротехника и электроника: практикум по дисциплине электротехнического цикла для студентов всех направлений подготовки	Новочеркасск, 2019, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&id=299161&idb=0

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.5	Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. техносферная безопасность и природообуст-во ; сост.: А.А. Сафонов, В.А. Буров, С.В. Ревунов	Электротехника и электроника. Изучение устройства и особенностей применения лабораторного оборудования лаборатории "Электротехники и электроники": методические указания (для всех специальностей и направлений)	Новочеркасск, 2014, http://biblio.dongau.ru/MegaProNIMI/Web
7.1.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ; сост.: В.А. Буров	Электротехника, электроника и автоматизация: метод. указания и варианты заданий к расч.-граф. работе для бакалавров оч. формы обучения направл. «Природообустройство и водопользование»	Новочеркасск, 2024, http://biblio.dongau.ru/MegaProNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=430135&idb=0
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"			
7.2.1	официальный сайт НИМИ с доступом в электронную библиотеку	www.ngma.su	
7.2.2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам Раздел - электрика и электроэнергетика	https://pomegerim.ru/ Блог инженера-электрика	
7.2.3	Российская государственная библиотека (фонд электронных документов)	https://www.rsl.ru/	
7.2.4	Бесплатная библиотека ГОСТов и стандартов России	http://www.tehlit.ru/index.htm	
7.2.5	Справочная информационная система «Экология»	http://ekologyprom.ru/	
7.2.6	Промышленная и экологическая безопасность, охрана труда	https://prominf.ru/issues-free	
7.2.7	Портал учебников и диссертаций	https://scicenter.online/	
7.2.8	Университетская информационная система Россия (УИС Россия)	https://uisrussia.msu.ru/	
7.2.9	Электронная библиотека "научное наследие России"	http://e-heritage.ru/index.html	
7.2.10	Электронная библиотека учебников	http://studentam.net/	
7.2.11	Справочная система «Консультант плюс»	Соглашение OVS для решений ES #V2162234	
7.2.12	Справочная система «e-library»	Лицензионный договор SCIENCEINDEX№SIO-13947/34486/2016 от 03.03.2016 г	
7.3 Перечень программного обеспечения			
7.3.1	Определение эксплуатационных режимов орошения сельскохозяйственных культур («RejOr.xls»)	Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2011611080	
7.3.2	Информационная поддержка диспетчерского управления водораспределением в системе каналов	Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2012614735	
7.3.3	Программа имитационного моделирования режимов водоподдачи на орошаемое поле на заданный период регулирования	Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2021664539	
7.3.4	Autodesk Academic Resource Center (Autocad 2022, Revit 2022, Civil 2021, Autocad Map 3D, 3Ds Max)	Соглашение о предоставлении лицензии и оказании услуг от 14.07.2014 г. Autodesk Academic Resource Center	
7.3.5	AdobeAcrobatReader DC	Лицензионный договор на программное обеспечение для персональных компьютеров Platform Clients_PC_WWEULA-ru RU-20150407_1357 AdobeSystemsIncorporated (бессрочно).	
7.3.6	Googl Chrome		
7.3.7	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» (интернет-версия);Модуль «Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет»	Лицензионный договор № 8047 от 30.01.2024 г.. АО «Антиплагиат»	
7.3.8	MS Windows XP,7,8, 8.1, 10;	Сублицензионный договор №502 от 03.12.2020 г. АО «СофтЛайн Трейд»	

7.3.9	MS Office professional;	Сублицензионный договор №502 от 03.12.2020 г. АО «СофтЛайн Трейд»
7.3.10	Microsoft Teams	Предоставляется бесплатно
7.3.11	Расчет параметров режимов орошения сельскохозяйственных культур ("ROCK.xls")	Свидетельство о официальной регистрации программы для ЭВМ №2004610996 от 22.04.2004 г.
7.3.12	Затраты на эксплуатацию межхозяйственных и внутрихозяйственных мелиоративных систем Российской Федерации "ZMS.xlsx"	Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2021611565 от 01.02.2021 г.

7.4 Перечень информационных справочных систем

7.4.1	Базы данных ООО "Пресс-Информ" (Консультант +)	https://www.consultant.ru
7.4.2	Базы данных ООО Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/
7.4.3	База данных ООО "Издательство Лань"	https://e.lanbook.ru/books

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	205	Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: учебно-наглядные пособия; лабораторные стенды НТЦ-01 «Электротехника и основы электроники» – 4 шт.; лабораторные стенды для исследования электрических цепей переменного тока – 4 шт.; лабораторные стенды исследования электрических машин переменного тока – 2 шт.; лабораторные стенды НТЦ-11 «Основы автоматизации» – 1 шт.; лабораторные стенды НТЦ-02 «АУЭП» - 1 шт.; комплект плакатов по дисциплинам электротехнического цикла (стационар.) – 25 шт.; комплект плакатов по дисциплинам электротехнического цикла (мобильные) – 40 шт.; стенд «Генератор Г 286» - 1 шт.; действующие образцы электрических машин (Электродвигатели, генераторы, трансформаторы) - 7 шт.; макеты полупроводниковых приборов - 4 шт.; электроизмерительные приборы (вольтметры, амперметры, ваттметры) – 20 шт.; комплект плакатов по автоматизированным системам управления и связи (АСУиС) (стационарные) - 3 шт.; комплект плакатов по АСУиС (мобильные) – 10 шт.; стационарная радиостанция Р-173М – 1 комплект; переносная радиостанция Р-159 – 1 комплект; телефонный аппарат ТА-68 – 1 комплект; источник питания постоянного тока Б5-47 – 1 комплект; Доска ? 1 шт.; мультимедийное оборудование - 1 экран и 1 проектор NEC и мобильный компьютер; рабочие места студентов; рабочее место преподавателя.
8.2	211	Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: учебно-наглядные пособия; лабораторные стенды НТЦ-01 «Электротехника и основы электроники» – 2 шт.; лабораторный стенд НТЦ-11 «Основы автоматизации» – 1 шт.; лабораторный стенд НТЦ-02 «Автоматизированное управление электроприводом» - 1 шт.; лабораторный стенд НТЦ-08.09 «Электрические аппараты» - 1 шт.; лабораторный стенд НТЦ-17.55.2 «Пожарная безопасность (с модулем пожаротушения)» - 1 шт.; лабораторный стенд «Системы автоматического измерения (небалансная и балансная) – 1 шт.; лабораторный стенд «Автоматическая система контроля изделий по прозрачности» - 1 шт.; лабораторный стенд «Исследование пожароопасных состояний электрических цепей» - 1 шт.; действующий образец автоматической системы «Стабилоплан» - 1 шт.; действующий образец лазерной системы УКЛ – 1 шт.; действующий образец лазерной системы «Горизонт» - 1 шт.; действующий образец электрифицированной штанги фирмы Spectra Physics – 1 шт.; комплект плакатов по электротехнике и электронике, пожарной безопасности электроустановок, производственной и пожарной автоматике (стационарные) – 18 шт.; комплект плакатов по производственной и пожарной автоматике (мобильные) – 10 шт.; двухлучевой осциллограф С1-83 – 1 шт.; генератор синусоидальных сигналов ГЗ-109 – 1 шт.; цифровой генератор точной амплитуда Г5-75 – 1 шт.; аналоговый измеритель параметров RLC – 1 шт.; лабораторный блок питания 220/12 В – 1 шт.; лабораторные образцы электрических машин (трансформаторы и электродвиг.) – 4 шт.; действующие образцы электрических аппаратов (магнитных пускателей, автоматов сети, реле времени и т.д.) – 20 шт.; электроизмерительные приборы (вольтметры, амперметры, ваттметры) – 20 шт.; доска ? 1 шт.; рабочие места студентов; рабочее место преподавателя.
8.3	355	Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: компьютер ASER/ Монитор 21,5 – 9 шт.; серверное оборудование (сервер) IMANGO Eskaler 525; специализированное программное обеспечение (CAD и CAE-системы, сметные программы), принтер Canon LBP-810; источник бесперебойного питания APC Back-UPS RS 1000; коммутатор TP-Link TL-SF 1016D; доска ? 1 шт.; стенды по компьютерному моделированию в пожарной безопасности и нефтегазовом деле - 6 шт.; рабочие места студентов; рабочее место преподавателя.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Для контроля успеваемости и результатов освоения дисциплины с 2024-2025 учебного года используется балльно-рейтинговая система согласно Положению о текущей аттестации обучающихся № 45-ОД от 15 мая 2024г. URL : <http://ngma.su> (дата обращения: 27.06.2024). - Текст : электронный.
2. Типовые формы титульных листов текстовой документации, выполняемой студентами в учебном процессе / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.- Новочеркасск, 2015.- URL : <http://ngma.su> (дата обращения: 27.08.2020). - Текст : электронный.
3. Положение о курсовом проекте (работе) обучающихся, осваивающих образовательные программы бакалавриата, специалитета, магистратуры : (введен в действие приказом директора №120 от 14 июля 2015г.) / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.- Новочеркасск, 2015.- URL : <http://ngma.su> (дата обращения: 27.08.2020). - Текст : электронный.
4. Положение о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования : (введено в действие приказом директора НИМИ Донской ГАУ №3-ОД от 18 января 2018 г.) / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.- Новочеркасск, 2018. - URL : <http://ngma.su> (дата обращения: 27.08.2020). - Текст : электронный.