

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Масалов Владимир Николаевич  
Должность: ректор  
Дата подписания: 21.03.2023 15:34:30  
Уникальный программный ключ:  
f31e6db16690784ab6b50e564da26971fd24641c

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени Н.В. ПАРАХИНА»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Ректор  
  
В.Н. Масалов  
08 января 2023 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**профессиональной переподготовки**  
**«Электроснабжение»**

Вид профессиональной деятельности: в области электроснабжения

Квалификация: инженер

Разработчик программы: кафедра «Электроснабжение»

Орел

Составитель программы:  
Махиянова Н. В., старший преподаватель



Программа рассмотрена на заседании кафедры «Электроснабжение»  
протокол № 9 от «19» 12 2022 г.

Заведующий кафедрой  
Бородин М.В., к. т. н., доцент



Программа утверждена на Ученом совете ФГБОУ ВО Орловский ГАУ  
протокол № 7 от «30» декабря 2022 г.

**Согласовано:**

Ученый секретарь Ученого совета



Сидоренко О. В.

Директор  
Института развития сельских территорий  
и дополнительного образования



Савкин В.И.

## Содержание

1. Структура программы профессиональной переподготовки.....	4
1.1. Общая характеристика программы.....	4
1.2. Цель обучения. Характеристика новой квалификации и связанных с ней видов профессиональной деятельности, трудовых функций и (или) уровней квалификации.....	5
1.3. Планируемые результаты обучения. Характеристика компетенций, подлежащих совершенствованию, и (или) перечень новых компетенций, формирующихся в результате освоения программы.....	8
1.4. Учебный план.....	10
1.5. Календарный учебный график.....	10
2. Содержание программы.....	11
2.1. Рабочая программа дисциплины «Электротехника».....	11
2.2. Рабочая программа дисциплины «Электрические машины».....	12
2.3. Рабочая программа дисциплины «Электроснабжение».....	14
2.4. Рабочая программа дисциплины «Электрические системы и сети».....	15
2.5. Рабочая программа дисциплины «Электрические станции и подстанции».....	16
2.6. Рабочая программа дисциплины «Релейная защита и автоматика».....	18
2.7. Рабочая программа дисциплины «Эксплуатация электрооборудования».....	19
3. Организационно-педагогические условия.....	20
3.1. Форма организации образовательной деятельности.....	20
3.2. Условия реализации программы.....	20
3.3. Ресурсы для реализации программы.....	20
3.4. Иные условия реализации программы.....	21
3.5. Материально-технические условия реализации программы.....	21
4. Учебно-методическое обеспечение.....	22
5. Оценка качества освоения программы.....	31
5.1. Внутренний мониторинг качества образования.....	31
5.2. Промежуточная аттестация.....	31
5.3. Итоговая аттестация.....	31
5.4. Оценочные материалы.....	32
5.5. Критерии оценивания.....	54

## 1. Структура программы профессиональной переподготовки

### 1.1. Общая характеристика программы

1.1.1. Законодательные и нормативные правовые акты, в соответствии с которыми разрабатывалась программа:

- федеральный закон от 09.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (в действующей редакции);

- квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и других служащих, утвержденный Постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 21.08.1998 № 37 (в действующей редакции);

- единый квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел «Общепрофессиональные квалификационные характеристики должностей работников, занятых на предприятиях, в учреждениях и организациях», утвержденный приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11.01.2011 № 1н, зарегистрирован в Минюсте России 23.03.2011 № 20237 (в действующей редакции);

- единый квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей работников сельского хозяйства», утвержденный Приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации 15.02.2012 № 126н, зарегистрирован в Минюсте России 15.03.2012 № 23484 (в действующей редакции);

- приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.07.2013 №499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам», зарегистрирован в Минюсте России 20.08.2013 № 29444 (в действующей редакции);

- приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02.11.2015 № 832 «Об утверждении справочника востребованных на рынке труда новых и перспективных профессий, в том числе требующих среднего профессионального образования» (в действующей редакции);

- письмо Минобрнауки России от 22.01.2015 № ДЛ-1/05вн «Методические рекомендации по разработке основных профессиональных образовательных программ и дополнительных профессиональных программ с учетом соответствующих профессиональных стандартов»;

- постановление Правительства Российской Федерации от 22.01.2013 № 23 «О Правилах разработки, утверждения и применения профессиональных стандартов»;

- профессиональный стандарт 16.147 «Специалист по проектированию систем электроснабжения объектов капитального строительства», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 30.08.2021 № 590н, зарегистрирован в Минюсте России 04.10.2021 № 65246;

- федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144, зарегистрирован в Минюсте России 22.03.2018 № 50467 (в действующей редакции);

- устав федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.2022 № 759;

- нормативные локальные акты ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», регламентирующие образовательную деятельность.

1.1.2. Тип дополнительной профессиональной программы: программа профессиональной переподготовки (далее – программа).

1.1.3. Программа направлена на получение компетенции, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности, приобретение новой квалификации.

1.1.4. К освоению программы допускаются лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование; лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

1.1.5. Срок освоения программы: 288 часов (8 зачетных единиц) за весь период обучения, который включает все виды работы слушателя, в том числе время, отводимое на контроль качества освоения программы.

Величина зачетной единицы устанавливается 36 академических часов при величине академического часа 45 минут, что соответствует 27 астрономическим часам.

Начало и окончание срока освоения программы может определяться договором об образовании.

1.1.6. Форма обучения: очно-заочная.

При реализации образовательной программы может применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

1.1.7. Формы аттестации обучающихся: промежуточная, итоговая.

1.1.8. Документ о квалификации: лицам, успешно освоившим программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается диплом о профессиональной переподготовке образца, установленного ФГБОУ ВО Орловский ГАУ.

Диплом о профессиональной переподготовке дает право заниматься определенной профессиональной деятельностью и (или) выполнять конкретные трудовые функции, для которых определены обязательные требования к наличию квалификации по результатам дополнительного профессионального образования.

1.1.9. При освоении программы параллельно с получением среднего профессионального или высшего образования диплом о профессиональной переподготовке выдается одновременно с получением соответствующего документа об образовании и о квалификации.

## **1.2. Цель обучения.**

### **Характеристика новой квалификации и связанных с ней видов профессиональной деятельности, трудовых функций и (или) уровней квалификации**

Программа имеет целью: получение компетенции, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности, приобретение новой квалификации посредством приобретения знаний, умений и навыков в области электроснабжения.

Задачи программы: получение знаний, умений и практических навыков, которые позволяют осуществлять эксплуатацию трансформаторных подстанций и распределительных пунктов; руководство структурным подразделением по техническому обслуживанию и ремонту трансформаторных подстанций и распределительных пунктов; эксплуатацию муниципальных линий электропередачи; руководство структурным подразделением по техническому обслуживанию и ремонту муниципальных линий электропередачи.

Программа является преемственной к основной образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Содержание программы учитывает профессиональный стандарт 16.147 «Специалист по проектированию систем электроснабжения объектов капитального строительства», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 30.08.2021 № 590н, зарегистрирован в Минюсте России 04.10.2021 № 65246.



Программа предусматривает приобретение знаний, умений и навыков (практический опыт) для осуществления профессиональной деятельности (в соответствии с ФГОС ВО):

1. Область профессиональной деятельности: строительство и жилищно-коммунальное хозяйство (в сфере проектирования и эксплуатации объектов электроэнергетики); электроэнергетика (в сферах электроэнергетики и электротехники).

2. Тип задач профессиональной деятельности: проектный; эксплуатационный.

3. Уровень квалификации в соответствии с профессиональным стандартом 16.147 «Специалист по проектированию систем электроснабжения объектов капитального строительства», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 30.08.2021 № 590н: 6.

4. Вид профессиональной деятельности в соответствии с профессиональным стандартом: проектирование систем электроснабжения объектов капитального строительства.

5. Основная цель вида профессиональной деятельности в соответствии с профессиональным стандартом: разработка проектной и рабочей документации систем электроснабжения (электроснабжение, освещение, заземление, кабельные и воздушные сети) объектов капитального строительства.

Объектами профессиональной деятельности являются: электрические станции и подстанции; электроэнергетические системы и сети; системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объектов; релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем; энергетические установки, электростанции и комплексы на базе возобновляемых источников энергии; электрические машины, трансформаторы, электромеханические комплексы и системы; электрический привод и автоматика механизмов и технологических комплексов в различных отраслях; электротехнологические установки и процессы, установки и приборы электронагрева; электрооборудование низкого и высокого напряжения; методы и средства защиты человека, промышленных объектов и среды обитания от антропогенного воздействия; персонал.

Связь дополнительной профессиональной программы с профессиональными стандартами (трудовые функции):

Наименование профессионального стандарта	Наименование обобщенной трудовой функции	Наименование трудовых функций	Код (уровень квалификации)
16.147 Специалист в области проектирования систем электроснабжения объектов капитального строительства	Разработка проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства	Предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения	В/01.6
		Разработка текстовой и графической частей проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства	В/02.6

Перечень профессиональных компетенций, подлежащих совершенствованию, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения:

ПК-1 – способен осуществлять предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения (трудовая функция В/01.6)

ПК-2 – способен осуществлять разработку текстовой и графической частей проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства (трудовая функция В/02.6)

Связь программы с квалификационными требованиями, указанными в квалификационных справочниках по соответствующим должностям, профессиям и специальностям:

- основание: квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и других служащих, утвержденный Постановлением Министерства труда и социального развития России от 21.08.1998 № 37 (в действующей редакции)

Наименование должности, профессии	Должностные обязанности
Инженер энергетик (энергетик)	<p><u>Должностные обязанности.</u> Обеспечивает бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического оборудования, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов. Определяет потребность производства в топливно-энергетических ресурсах, готовит необходимые обоснования технического перевооружения, развития энергохозяйства, реконструкции и модернизации систем энергоснабжения. Составляет заявки на приобретение оборудования, материалов, запасных частей, необходимых для эксплуатации энергохозяйства, выполняет расчеты с необходимыми обоснованиями мероприятий по экономии энергоресурсов, потребности подразделений предприятия в электрической, тепловой и других видах энергии, участвует в разработке норм их расхода, режима работы подразделений предприятия, исходя из их потребностей в энергии. Контролирует соблюдение норм расхода топлива и всех видов энергии. Составляет графики снижения энергетических нагрузок в часы максимальных нагрузок энергосистемы и обеспечивает их выполнение в пределах определенной для подразделения предприятия величины, проводит паспортизацию установленных на предприятии энергетических, электрических и природоохранных установок. Участвует в испытаниях и приемке энергетических установок и сетей в промышленную эксплуатацию, в рассмотрении причин аварий энергетического оборудования и разрабатывает мероприятия по их предупреждению, созданию безопасных условий труда. Организует проверку и испытания средств релейной защиты и автоматики. Осуществляет технический надзор за контрольно-измерительными, электротехническими и теплотехническими приборами, применяемыми на предприятии, а также обеспечивает подготовку котлов, сосудов, работающих под давлением, трубопроводов пара и горячей воды, электроустановок и других объектов энергохозяйства для приемки в эксплуатацию, проверки и освидетельствования органами государственного надзора. Осуществляет контроль за соблюдением инструкций по эксплуатации, техническому обслуживанию и надзору за энергооборудованием и электрическими сетями. Участвует в разработке и внедрении стандартов и технических</p>

	<p>условий на энергетическое оборудование. Подготавливает необходимые материалы для заключения договоров на ремонт оборудования с подрядными организациями. Осуществляет контроль за выполнением капитальных и других ремонтов энергооборудования. Изучает и обобщает передовой отечественный и зарубежный опыт по рациональному использованию и экономии топливно-энергетических ресурсов, способствует его внедрению, а также развитию творческой инициативы и активности работников. Обеспечивает соблюдение правил и норм охраны труда при эксплуатации и ремонте энергетических установок и электрических сетей. Подготавливает отчетность по утвержденным формам и показателям.</p> <p><u>Должен знать:</u> постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по эксплуатации энергетического оборудования и коммуникаций; организацию энергетического хозяйства; перспективы технического развития предприятия; технические характеристики, конструктивные особенности, режимы работы и правила технической эксплуатации энергетического оборудования; Единую систему планово-предупредительного ремонта и рациональной эксплуатации оборудования; организацию и технологию ремонтных работ; методы монтажа, регулировки, наладки и ремонта энергетического оборудования; порядок составления заявок на энергоресурсы, оборудование, материалы, запасные части, инструменты; правила сдачи оборудования в ремонт и приема после ремонта; основы технологии производства продукции предприятия; требования организации труда при эксплуатации, ремонте и модернизации энергетического оборудования; передовой отечественный и зарубежный опыт по эксплуатации и ремонту энергооборудования; основы экономики, организации производства, труда и управления; основы трудового законодательства; правила и нормы охраны труда.</p>
--	---

### 1.3. Планируемые результаты обучения.

#### **Характеристика компетенций, подлежащих совершенствованию, и (или) перечень новых компетенций, формирующихся в результате освоения программы**

В результате освоения программы слушатель должен приобрести следующие знания, умения, навыки, необходимые для качественного изменения (совершенствования) компетенций:

ПК-1 – способен осуществлять предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения (трудовая функция В/01.6)

*Слушатель должен знать:* профессиональная строительная терминология; нормативные правовые акты и документы системы технического регулирования в градостроительной деятельности; правила технической эксплуатации электрических станций и сетей; правила технологического функционирования электроэнергетических систем; требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к порядку и правилам проведения обследования объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения; требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к перечню необходимых данных для проведения обследования объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения; требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к



составу, содержанию и форме отчета о проведении технического обследования объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения; методики и процедуры системы менеджмента качества в строительстве; требования охраны труда и меры безопасности при проектировании системы электроснабжения.

*Слушатель должен уметь:* анализировать техническое задание на предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения; оценивать полноту данных, необходимых для проведения предпроектного обследования объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения; оценивать характеристики объекта капитального строительства в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к проектированию системы электроснабжения объектов капитального строительства; выбирать принципиальные схемы энергоснабжения.

*Слушатель должен владеть (трудовые действия):* сбор, обработка и анализ данных об объекте капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения; выполнение расчетов и измерений, необходимых для проектирования системы электроснабжения; составление отчета о выполненном обследовании объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения.

ПК-2 – способен осуществлять разработку текстовой и графической частей проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства (трудовая функция В/02.6)

*Слушатель должен знать:* профессиональная строительная терминология; нормативные правовые акты и документы системы технического регулирования в градостроительной деятельности; правила технической эксплуатации электрических станций и сетей; правила технологического функционирования электроэнергетических систем; требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к выполнению текстовой и графической частей проектной документации системы электроснабжения; система условных обозначений в проектировании; правила применения САПР для оформления разделов проектной документации системы электроснабжения; функциональные возможности программных и технических средств, используемых для формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства; требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к системе электроснабжения объектов капитального строительства; методы и правила конструирования элементов системы электроснабжения в специализированных программных средствах; правила и порядок подготовки исходных данных для разработки комплекта проектной документации системы электроснабжения; методики и правила проведения расчетов для проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства; методики и процедуры системы менеджмента качества в строительстве; требования охраны труда и меры безопасности при проектировании системы электроснабжения.

*Слушатель должен уметь:* оценивать полноту данных для подготовки комплектов проектной документации; выбирать алгоритмы и способы работы в системе автоматизированного проектирования и программе для выполнения графических и текстовых разделов проекта системы электроснабжения; выбирать необходимые требования к функционированию системы электроснабжения объекта капитального строительства; определять варианты структурных схем системы электроснабжения объекта и выбирать оптимальную структурную схему; выбирать методики расчета для проекта системы электроснабжения; определять перечень оборудования для системы электроснабжения; выбирать способы и алгоритм разработки проектной документации системы электроснабжения в соответствии с требованиями нормативных правовых актов



3	Электроснабжение	50															
4	Электрические системы и сети	30															
5	Электрические станции и подстанции	50															
6	Релейная защита и автоматика	30															
7	Эксплуатация электрооборудования	30															
	Итоговая аттестация	4															
	Всего по программе	288	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

Режим занятий: не более 36 часов в неделю, включая все виды контактной и самостоятельной учебной работы слушателя.

## 2. Содержание программы

### 2.1. Рабочая программа дисциплины «Электротехника»

2.1.1. Цель дисциплины: формирование знаний, умений и навыков по применению законов электромагнетизма и теории электрических цепей для корректного математического описания и теоретического исследования процессов, происходящих в различных электротехнических устройствах и сложных системах.

Задачи: совершенствование теоретической подготовки в вопросах теоретических основ электротехники, навыков расчета электрических цепей.

Изучение дисциплины формирует компетенции:

ПК-1 – способен осуществлять предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения (трудовая функция В/01.6)

ПК-2 – способен осуществлять разработку текстовой и графической частей проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства (трудовая функция В/02.6)

2.1.2. Тематическое содержание:

Перечень тем дисциплины

№	Наименование тем	Всего, час	в том числе			
			Л	ПЗ	СР	ПА
1	Цепи постоянного тока	16	4	2	10	-
2	Линейные цепи синусоидального тока	14	2	2	10	-
3	Трехфазные цепи	14	2	4	8	-
ПА	Промежуточная аттестация	+	-	-	-	+
	Итого	44	8	8	28	+

Примечание:

Л – лекции

ПЗ, ЛЗ – практические занятия, лабораторные занятия

СР – самостоятельная работа

ПА – промежуточная аттестация

2.1.3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:



- знать основные понятия и законы электромагнетизма и теории цепей; основные методы анализа линейных и нелинейных цепей в установившихся и переходных режимах; основные положения теории электромагнитного поля;
- уметь составлять схемы замещения электротехнических устройств в установившихся и неустойчивых режимах и расчет их параметров; экспериментально исследовать электротехнические устройства;
- владеть навыками элементарных расчетов и испытаний электрических схем электрооборудования.

### Содержание дисциплины

#### Тема 1. Цепи постоянного тока

Основные понятия и законы электромагнитного поля, электрических и магнитных цепей. Законы Ома и Кирхгофа Эквивалентные преобразования в цепях постоянного тока.

Двухполюсники и многополюсники. Схемы замещения источников энергии, их мощности и режимы работы Методы контурных токов и узловых потенциалов. форме. Метод эквивалентного генератора. Принцип наложения и линейные соотношения Магнитный поток. Принцип непрерывности магнитного потока Силы, действующие на заряженные тела Анализ и синтез – две основные задачи теории электрических цепей.

#### Тема 2. Линейные цепи синусоидального тока

Основные понятия цепей синусоидального тока. Комплексный метод расчета. Векторные и топографические диаграммы. Мощности в цепях синусоидального тока. Двухполюсник в цепи синусоидального тока. Треугольники токов, напряжений, сопротивлений, проводимостей и мощностей. Схемы замещения и параметры конденсатора и катушки. Резонанс в электрической цепи. Резонанс напряжений и резонанс токов. Условия резонанса. Резонансные кривые и частотные характеристики резонансного контура. Электрические цепи с индуктивно-связанными элементами. Анализ процессов в цепи при наличии явления взаимной индукции. Развязка индуктивных связей. Линейный трансформатор. Вносимое сопротивление. Понятие об идеальном трансформаторе.

#### Тема 3. Трехфазные цепи

Многофазные и трехфазные цепи: основные понятия. Трехфазный симметричный источник, способы соединения фаз в трехфазных цепях. Расчет трехфазных электрических цепей в симметричных и несимметричных режимах со статической нагрузкой. Мощности в трехфазных цепях. Вращающееся магнитное поле. Принцип работы асинхронного и синхронного двигателей. Расчет несимметричных режимов при динамической нагрузке. Метод симметричных составляющих. Продольная и поперечная несимметрия. Высшие гармоники в трехфазных цепях при источниках несинусоидальной формы.

## 2.2. Рабочая программа дисциплины «Электрические машины»

2.2.1. Цель дисциплины: изучение принципов действия, расчетов, конструкций, правил эксплуатации электрических машин.

Задачи: совершенствование теоретической подготовки в вопросах электрических машин; приобретение навыков выполнения расчета электрических машин, их выбора.

Изучение дисциплины формирует компетенции:

ПК-1 – способен осуществлять предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения (трудовая функция В/01.6)

ПК-2 – способен осуществлять разработку текстовой и графической частей проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства (трудовая функция В/02.6)



## 2.2.2. Тематическое содержание:

## Перечень тем дисциплины

№	Наименование тем	Всего, час	в том числе			
			Л	ПЗ	СР	ПА
1	Асинхронные машины	18	4	4	10	-
2	Синхронные машины	16	4	4	8	-
3	Трансформаторы	16	4	4	8	-
ПА	Промежуточная аттестация	+	-	-	-	+
	Итого	50	12	12	26	+

Примечание:

Л – лекции

ПЗ, ЛЗ – практические занятия, лабораторные занятия

СР – самостоятельная работа

ПА – промежуточная аттестация

## 2.2.3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

- знать: основы теории электромеханического преобразования энергии и физические основы работы электрических машин; виды электрических машин и их основные характеристики;
- уметь: применять, эксплуатировать и производить выбор электрических машин, электрического привода;
- владеть: методами расчета, проектирования и конструирования электрических машин; навыками исследовательской работы; методами анализа режимов работы электрических машин; навыками проведения монтажно-наладочных работ.

## Содержание дисциплины

## Тема 1. Асинхронные машины

Назначение, области применения и принцип действия асинхронных машин. Устройство активной части и конструктивных элементов. Исполнение асинхронных машин по степени защиты. Механическая характеристика асинхронной машины. Зависимость момента от скольжения. Перегрузочная способность двигателя. Пуск двигателей с фазным ротором и с короткозамкнутым типа "беличья клетка". Регулировочные свойства двигателя и способы регулирования частоты вращения. Способы создания пускового момента. Однофазный конденсаторный двигатель. Трехфазный двигатель в схеме однофазного включения с конденсатором.

## Тема 2. Синхронные машины

Назначение, области применения и принцип действия синхронных машин. Устройство активной части и конструктивных элементов. Системы возбуждения. Особенности устройства явнополюсных и неявнополюсных синхронных машин. Реакция якоря. Магнитное поле обмотки возбуждения. Результирующее магнитное поле при различном характере нагрузки. Включение на параллельную работу синхронных генераторов с сетью бесконечно большой мощности. Особенности работы генератора с сетью. Параллельная работа синхронных генераторов соизмеримой мощности. Угловая характеристика. U-образные характеристики. Регулирование активной и реактивной мощности. Угловая характеристика и U-образные характеристики двигателя. Рабочие характеристики двигателя. Сопоставление асинхронного и синхронного двигателей. Назначение и U-образная характеристика компенсатора.

## Тема 3. Трансформаторы

Назначение, области применения, принцип действия и номинальные данные трансформаторов. Устройство магнитных систем, обмоток, баков и других элементов

конструкции трансформаторов. Явления, возникающие при намагничивании магнитопроводов трансформаторов. Магнитное поле при нагрузке. Индуктивности рассеяния обмоток. Намагничивающий ток и уравнение равновесия МДС. Уравнения равновесия напряжений обмоток. Приведение вторичных величин к первичной обмотке. Электрическая схема замещения трансформатора и векторная диаграмма. Определение параметров и потерь из опытов холостого хода и короткого замыкания. Условия включения трансформаторов на параллельную работу. Оценка возможных уравнивающих токов, распределение нагрузки между трансформаторами. Схемы и группы соединения обмоток трансформаторов. Формы кривых намагничивающего тока, потока, ЭДС и напряжений. Процессы в трехфазном трансформаторе при симметричной нагрузке; Конструктивные особенности и схемы автотрансформаторов. Преимущества и недостатки автотрансформаторов по сравнению с обычными трансформаторами. Области применения.

### 2.3. Рабочая программа дисциплины «Электроснабжение»

2.3.1. Цель дисциплины: изучение системы электроснабжения.

Задачи: совершенствование теоретической подготовки в вопросах функционирования систем электроснабжения; приобретение навыков проектирования электроснабжения.

Изучение дисциплины формирует компетенции:

ПК-1 – способен осуществлять предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения (трудовая функция В/01.6)

ПК-2 – способен осуществлять разработку текстовой и графической частей проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства (трудовая функция В/02.6)

2.3.2. Тематическое содержание:

#### Перечень тем дисциплины

№	Наименование тем	Всего, час	в том числе			
			Л	ПЗ	СР	ПА
1	Выбор схем электроснабжения	18	6	4	8	-
2	Расчет элементов систем электроснабжения	16	6	6	4	-
3	Оптимизация режимов и основы проектирования систем электроснабжения	16	4	6	6	-
ПА	Промежуточная аттестация	+	-	-	-	+
	Итого	50	16	16	18	+

Примечание:

Л – лекции

ПЗ, ЛЗ – практические занятия, лабораторные занятия

СР – самостоятельная работа

ПА – промежуточная аттестация

2.3.3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

- знать: основы систем электроснабжения; схемы и основное электротехническое и коммутационное оборудование подстанций;
- уметь: рассчитывать и выбирать элементы системы электроснабжения; определять оптимальные режимы работы систем электроснабжения; исследовать и испытывать электротехнические устройства и системы;

- владеть: методиками расчета систем электроснабжения.

#### Содержание дисциплины

##### Тема 1 Выбор схем электроснабжения

Электрическое хозяйство потребителей электроэнергии Выбор схем, напряжений и схем присоединения промышленных предприятий к субъектам электроэнергетики  
Транспорт (канализация) электрической энергии

##### Тема 2. Расчет элементов систем электроснабжения

Выбор сечений проводов и жил кабелей Выбор аппаратов и токоведущих устройств в электрических установках Защитные методы электробезопасности. Режим нейтрали источников и приемников электроэнергии, заземляющие устройства

##### Тема 3. Оптимизация режимов и основы проектирования систем электроснабжения

Качество электрической энергии Компенсация реактивной мощности Энергосбережение на промышленных предприятиях.

#### 2.4. Рабочая программа дисциплины «Электрические системы и сети»

2.4.1. Цель дисциплины: изучение способов передачи электрической энергии по сетям и физики процессов, протекающих в электрических системах и сетях при передаче и распределении электрической энергии.

Задачи: совершенствование профессиональной компетенции в области знаний, касающихся устройства электрических сетей, выбора проводов, расчета потерь напряжения и мощности в электрических сетях, расчета режимов электрических сетей.

Изучение дисциплины формирует компетенции:

ПК-1 – способен осуществлять предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения (трудовая функция В/01.6)

ПК-2 – способен осуществлять разработку текстовой и графической частей проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства (трудовая функция В/02.6)

2.4.2. Тематическое содержание:

##### Перечень тем дисциплины

№	Наименование тем	Всего, час	в том числе			
			Л	ПЗ	СР	ПА
1	Конструкция электрических сетей Электрические параметры элементов электрических сетей	10	4	2	4	-
2	Потери мощности и энергии в электрических сетях. Потери и падение напряжения	10	2	2	6	-
3	Расчет и выбор сечения проводов линий электропередачи	10	2	4	4	-
ПА	Промежуточная аттестация	+	-	-	-	+
	Итого	30	8	8	14	+

Примечание:

Л – лекции

ПЗ, ЛЗ – практические занятия, лабораторные занятия

СР – самостоятельная работа

ПА – промежуточная аттестация

2.4.3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:



- знать: параметры электроэнергетических систем и сетей, их физическую сущность; методы и программные средства для расчета необходимых величин; структурные схемы и модели электрических сетей; ограничения по выбору сечений проводников воздушных линий электропередач и по выбору трансформаторов на подстанциях энергосистемы; общие сведения о конструкции воздушных и кабельных линий электропередач;
- уметь: выбирать и проверять сечения проводов воздушных и кабельных линий электропередач; выбирать количество и мощность двух-, трехобмоточных трансформаторов и автотрансформаторов на подстанциях энергосистемы; составлять электрическую схему замещения; рассчитывать потери электрической энергии; проектировать электрическую сеть;
- владеть: методологией выбора сечений проводов; методологией расчета потерь напряжения, активной, реактивной, полной мощностей и электрической энергии.

### Содержание дисциплины

Тема 1. Конструкция электрических сетей Электрические параметры элементов электрических сетей

Условия работы воздушных линий. Материалы, конструкции и номинальные сечения проводов. Линейная арматура и изоляторы. Типы и материалы опор. Вычисление индуктивного и активного сопротивления линий электропередач. Емкостная и активная проводимости. Конструкция кабелей и кабельной арматуры. Способы прокладки кабелей. Вычисление сопротивлений трансформаторов по паспортным данным. Схемы замещения элементов воздушных и кабельных линий с учетом их напряжений

Тема 2. Потери мощности и энергии в электрических сетях. Потери и падение напряжения

Потери мощности и энергии. Выражение для определения потерь мощности и энергии на участках линии электропередачи. Потери мощности в линии с одной нагрузкой. Потери мощности в линии электропередачи с несколькими участками. Баланс мощности. Понятия падения и потерь напряжения в линии электропередачи. Определение потерь и падения напряжения с помощью векторной диаграммы. Определение потерь напряжения в линии с одной нагрузкой в ее конце. Определение потерь напряжения в линии с несколькими участками.

Тема 3. Расчет и выбор сечения проводов линий электропередачи

Расчет сечения проводов по экономической плотности тока. Зависимость приведенных затрат от сечения проводов линий электропередачи. Определение сечения проводов по экономическим интервалам Расчет сечения проводов по экономической плотности тока. Проверка сечения проводов по нагреву. Проверка сечения по допустимой потере напряжения. Учет механической прочности проводов и явления «короны».

## 2.5. Рабочая программа дисциплины «Электрические станции и подстанции»

2.5.1. Цель дисциплины: изучение электроустановок и электрооборудования, главных схем электрических станций и подстанций.

Задачи: совершенствование теоретической подготовки в вопросах электрических станций и подстанций, приобретение навыков выбора электрооборудования.

Изучение дисциплины формирует компетенции:

ПК-1 – способен осуществлять предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения (трудовая функция В/01.6)

ПК-2 – способен осуществлять разработку текстовой и графической частей проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства (трудовая функция В/02.6)



## 2.5.2. Тематическое содержание:

## Перечень тем дисциплины

№	Наименование тем	Всего, час	в том числе			
			Л	ПЗ	СР	ПА
1	Современные типы электростанций и подстанций	18	4	4	10	-
2	Электрооборудование электрических станций и подстанций	16	4	4	8	-
3	Главные схемы электростанций и подстанций	16	4	4	8	-
ПА	Промежуточная аттестация	+	-	-	-	+
	Итого	50	12	12	26	+

Примечание: Л – лекции

ПЗ, ЛЗ – практические занятия, лабораторные занятия

СР – самостоятельная работа

ПА – промежуточная аттестация

## 2.5.3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

- знать: современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределительных устройств разных типов;
- уметь: проектировать электрическую часть электростанций и подстанций;
- владеть навыками эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе.

## Содержание дисциплины

## Тема 1. Современные типы электростанций и подстанций

Перспективные источники электроэнергии. Распределение нагрузки между электростанциями разных типов. Понятие о графиках нагрузок электростанций и подстанций. Надёжность электроснабжения потребителей. Экономические и экологические проблемы энергетики. Особенности технологического процесса современных электростанций и подстанций

## Тема 2. Электрооборудование электрических станций и подстанций

Основные параметры и эксплуатационные характеристики генераторов. Конструктивные особенности. Системы охлаждения. Основные параметры и конструктивные особенности трансформаторов. Системы охлаждения. Тепловые режимы трансформаторов. Способы изменения коэффициента трансформации Отключение цепи переменного тока. Процесс гашения электрической дуги в коммутационных аппаратах. Дугогасительные устройства электрических аппаратов переменного и постоянного тока. Типы выключателей и их конструктивные особенности. Основные параметры и эксплуатационные характеристики современных выключателей, разъединителей и других электрических аппаратов.

## Тема 3. Главные схемы электростанций и подстанций

Виды электрических схем. Роль и взаимосвязь элементов. Назначение и особенности структурных и принципиальных схем конденсационных электростанций (КЭС), теплоэлектроцентралей (ТЭЦ), атомных электростанций (АЭС), гидроэлектростанций (ГЭС) и подстанций (ПС). Назначение, роль и влияние на надёжность работы электростанций. Способы электроснабжения собственных нужд.

## 2.6. Рабочая программа дисциплины «Релейная защита и автоматика»

2.6.1. Цель дисциплины: приобретение знаний и основополагающих принципов обеспечения надёжности систем электроснабжения с помощью средств релейной защиты и автоматизации.

Задачи: совершенствование теоретической подготовки в вопросах релейной защиты и автоматики, приобретаются навыки выполнения выбора релейной защиты и автоматики.

Изучение дисциплины формирует компетенции:

ПК-1 – способен осуществлять предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения (трудовая функция В/01.6)

ПК-2 – способен осуществлять разработку текстовой и графической частей проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства (трудовая функция В/02.6)

2.6.2. Тематическое содержание:

Перечень тем дисциплины

№	Наименование тем	Всего, час	в том числе			
			Л	ПЗ	СР	ПА
1	Основные сведения о применяемой релейной защите и автоматике в СЭС	10	4	2	4	-
2	Релейная защита в системах электроснабжения и защита элементов систем электроснабжения	10	2	2	6	-
3	Устройства релейной защиты и автоматики	10	2	4	4	-
ПА	Промежуточная аттестация	+	-	-	-	+
	Итого	30	8	8	14	+

Примечание:

Л – лекции

ПЗ, ЛЗ – практические занятия, лабораторные занятия

СР – самостоятельная работа

ПА – промежуточная аттестация

2.6.3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

- знать: принципы построения и функционирования основных типов устройств релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем;
- уметь: применять, эксплуатировать и производить выбор элементов релейной защиты и автоматики;
- владеть методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и методами расчета параметров устройств релейной защиты и автоматики.

### Содержание дисциплины

Тема 1. Основные сведения о применяемой релейной защите и автоматике в СЭС

Назначение, принципы построения и классификации устройств РЗА. Характеристики элементов устройств релейной защиты и автоматики.

Тема 2. Релейная защита в системах электроснабжения и защита элементов систем электроснабжения

Принципы действия и способы выполнения измерительных органов. Исполнительные элементы устройств релейной защиты и автоматики. Защиты с относительной избирательностью и неизбирательные защиты.

Ближнее и дальнее резервирование защит. Виды повреждений и ненормальных режимов ЛЭП. Защиты с абсолютной избирательностью. Дифференциальные защиты. Защиты от перегрузок.

Тема 3. Устройства релейной защиты и автоматики

Принцип действия и выбор параметров максимальной токовой защиты (МТЗ) ЛЭП. Принцип действия и выбор параметров дифференциальных защит. Принцип действия газовой защиты трансформаторов. Устройство и принцип действия АВР. Устройство и принцип действия АПВ. Защиты от перегрузок. Системная автоматика защиты ЛЭП. Системная автоматика защит силовых трансформаторов.

## 2.7. Рабочая программа дисциплины «Эксплуатация электрооборудования»

2.7.1. Цель дисциплины: изучение методов и этапов планирования электротехнической службы, организации электротехнической службы.

Задачи: совершенствование теоретической подготовки в вопросах эксплуатации электрооборудования, приобретаются навыки организации и планирования ремонта электрооборудования.

Изучение дисциплины формирует компетенции:

ПК-1 – способен осуществлять предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения (трудовая функция В/01.6)

ПК-2 – способен осуществлять разработку текстовой и графической частей проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства (трудовая функция В/02.6)

2.7.2. Тематическое содержание:

### Перечень тем дисциплины

№	Наименование тем	Всего, час	в том числе			
			Л	ПЗ	СР	ПА
1	Общие сведения об эксплуатации электрооборудования	10	4	2	4	-
2	Методы и этапы планирования ремонта электрооборудования	10	2	2	6	-
3	Диагностирование электрооборудования	10	2	4	4	-
ПА	Промежуточная аттестация	+	-	-	-	+
	Итого	30	8	8	14	+

Примечание:

Л – лекции

ПЗ, ЛЗ – практические занятия, лабораторные занятия

СР – самостоятельная работа

ПА – промежуточная аттестация

2.7.3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

- знать современное электрооборудование и его характеристики, методики проведения приемо-сдаточных, периодических и квалификационных испытаний электрооборудования; назначение и область применения основных приборов и оборудования; правила приемки оборудования; методики проведения диагностирования электрооборудования;

- уметь составлять график планово-предупредительных ремонтов; проводить испытание электрооборудования; проводить диагностику электрооборудования;



- владеть: навыками проектирования и эксплуатации электрооборудования; современными методиками опытной эксплуатации электрооборудования; навыками организации и планирования ремонта электрооборудования; навыками работы с технической литературой.

#### Содержание дисциплины

##### Тема 1. Общие сведения об эксплуатации электрооборудования

Основные понятия и определения теории эксплуатации. Производственная и техническая эксплуатация. Цель, эффективность и условия эксплуатации. Классификация целей и задач эксплуатации электрооборудования. Приборы, применяемые для измерения сопротивления изоляции проводов, кабелей, силового электрооборудования и аппаратов. Организация проведения испытаний и измерений. Порядок проведения приемо-сдаточных работ. Типовая методика проведения приемо-сдаточных работ и испытания электрооборудования.

##### Тема 2. Методы и этапы планирования ремонта электрооборудования

Методы и этапы планирования. Организация и планирование ремонта электрооборудования. Порядок составления графика планово-предупредительных ремонтов. Подготовка рабочих мест для проведения ремонтных работ распределительных устройств. Влияние качества электроэнергии на эксплуатационные свойства электрооборудования и средств автоматизации.

##### Тема 3. Диагностирование электрооборудования

Выявление вида и степени опасности дефекта. Классификация средств и методы диагностирования. Диагностирование при техническом обслуживании и текущем ремонте электрооборудования. Прогнозирование технического состояния и остаточного ресурса оборудования. Оценка технического состояния и прогнозирование остаточного ресурса трансформаторов.

### 3. Организационно-педагогические условия

#### 3.1. Форма организации образовательной деятельности

3.1.1. Формат программы основан на модульном принципе представления содержания образовательной программы, который реализуется посредством учебных дисциплин (модулей), которые включают в себя перечень, трудоемкость, последовательность и распределение дисциплин, иных видов учебной деятельности обучающихся и форм аттестации.

3.1.2. Образовательная деятельность обучающихся предусматривает следующие виды учебных занятий и учебных работ: лекции, практические (лабораторные) занятия и другие виды учебных занятий и учебных работ, определённые учебным планом.

#### 3.2. Условия реализации программы

3.2.1. Обучение по программе осуществляется на основе договора об образовании, заключаемого со слушателем и (или) с физическим или юридическим лицом, обязующимся оплатить обучение лица, зачисляемого на обучение.

3.2.2. Обучение осуществляется одновременно и непрерывно.

3.2.3. Местом обучения является место нахождения ФГБОУ ВО «Орловский ГАУ».

3.2.4. Обучение осуществляется в соответствии с учебным планом и календарным учебным графиком работы.

#### 3.3. Ресурсы для реализации программы

3.3.1. Университет располагает на праве собственности материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы в соответствии с учебным планом.



3.3.2. Помещения для проведения аудиторных и внеаудиторных (самостоятельных) занятий (кабинеты, аудитории, компьютерные классы) оснащены необходимым оборудованием и техническими средствами обучения в соответствии с учебным планом.

3.3.3. Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета.

3.3.4. Педагогическая деятельность по реализации программы осуществляется научно-педагогическими работниками, имеющими среднее профессиональное или высшее образование и отвечающими квалификационным требованиям, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих, разделе «Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования», утвержденного приказом Минздравсоцразвития РФ от 11.01.2011 № 1н и профессиональных стандартах (при наличии).

### 3.4. Иные условия реализации программы

3.4.1. Образовательный процесс осуществляется в течение всего календарного года.

3.4.2. Обучение по индивидуальному учебному плану в пределах осваиваемой программы осуществляется в порядке, установленном локальным нормативным актом ФГБОУ ВО Орловский ГАУ.

### 3.5. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	2	3
Учебная аудитория № 2-210: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.  302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2	Специализированная (учебная) мебель, мультимедийное оборудование с выходом в интернет, комплект презентаций, интерактивная доска: concensus пульт делегата DCN-CON, DVD/VHS-плеер LD DC-778, адаптер U2K-L-Line, аудио процессор с цифровым подавителем обратной связи SHURE DFR11, видеоконференцсистема в составе: камера PowerCam Plus с кабелем-удлиннителем 15, документ-камера AverVision 530, камера IP Grandstream GXV -3601 HD SD 2.0, интерактивная доска обратной проекции Rear Projection SMART Board 2000i-dvx, комплект передатчика и приемника сигналов DVI/HDMI DVI 201 Tx/Rx, коммутатор-масштабатор видео и графики Kremer VP-725 DS, матричный коммутатор видео и графики Kremer VP-4*4, презентационный компьютер 4U в комплекте, преобразователи стандартов	Microsoft Office 2013 стандарт Microsoft Win SL 8.1 Russian Academic OLP версия 8.1 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2021 год

	развертки и масштабирования Kremer VP-501x1, проектор Sanyo PLC-XF70 в комплекте с объективом для проектора Sanyo LNS-S03, профессиональная двухканальная "вокальная" радиосистема SHURE SLX24/58, стереоусилитель звуковых сигналов Jedia JPA-2120CP, усилитель-распределитель 1:2 VGA, 400 МГц Kremer VP-200N экран с электроприводом, 4,27*3,2м Drapper Targa 534/210"320*427 MW	
Учебная аудитория № 2-213: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.  302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2	Специализированная мебель, доска настенная, ПК – 1 шт., комплект переносного мультимедийного оборудования (ноутбук – 1 шт., экран переносной рулонный на треноге – 1 шт., проектор – 1 шт.).	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2020 год
Учебная аудитория № 2-213Б: учебная аудитория для самостоятельной работы  302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2	Специализированная мебель, мультимедийное оборудование, интерактивная доска, ПК – 11 шт.	ООО "Лаборатория ММИС" визуальная студия тестирования, тестирование онлайн Microsoft Office 2010 Standard версия 2010 Microsoft Win SL 8.1 Russian Academic версия 8.1 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2021 год

#### 4. Учебно-методическое обеспечение

Обучающийся имеет неограниченный доступ к информационно-образовательной среде университета [http://do3.orelsau.ru/user/edit/card/user\\_id/834](http://do3.orelsau.ru/user/edit/card/user_id/834)

##### 4.1. Дисциплина «Электротехника»

###### Перечень основной литературы

1. Аполлонский, С. М. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле: учебное пособие / С. М. Аполлонский. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-1155-9. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210824> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Атабеков, Г. И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи: учебное пособие для вузов / Г. И. Атабеков; составители О. И. Бабошко, И. С. Маркова. — 10-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-7104-1. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/155669> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Атабеков, Г. И. Основы теории цепей / Г. И. Атабеков. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 424 с. — ISBN 978-5-507-45036-7. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/256100> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Перечень рекомендуемой дополнительной литературы

1. Иванов, И. И. Электротехника и основы электроники: учебник для вузов / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я. Фролов. — 11-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 736 с. — ISBN 978-5-8114-7115-7. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/155680> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Потапов, Л. А. Теоретические основы электротехники: краткий курс: учебное пособие / Л. А. Потапов. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-2089-6. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212393> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле: учебное пособие / Г. И. Атабеков, С. Д. Купалян, А. Б. Тимофеев, С. С. Хухриков; под редакцией Г. И. Атабекова. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-5176-0. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134338> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Периодические издания

1. Энергетик. Ежемесячный и научно-практический журнал. — М., 2015-2022

Электронно-библиотечные системы, современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)

2. ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (открытый доступ)

4. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)

5. Национальный цифровой ресурс «Руконт» <https://rucont.ru/chapter/rucont> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)

6. Электронный каталог (АИБС «МАРК-SQL»): <http://library.orelsau.ru/marcweb/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (бессрочно)

7. Международная реферативная база данных Scopus. Неограниченный доступ. Режим доступа: <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>

8. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) — библиографическая база данных научных публикаций российских учёных на платформе eLibrary.ru ООО «Научная электронная библиотека» Режим доступа <https://elibrary.ru/> (открытый доступ)



9. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» - Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (открытый доступ)
10. Научная электронная библиотека. «КиберЛенинка». Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/> (открытый доступ)
11. Федеральный портал «Российское образование». Режим доступа: <http://www.edu.ru> (открытый доступ)
12. Федеральный образовательный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Режим доступа: <http://window.edu.ru>.
13. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Режим доступа: <http://government.ru/department/388/events/> (открытый доступ)
14. Образовательный портал Орловского ГАУ на платформе eLearningServer 4G, разработчик Нурpermethd<http://80.76.178.26/> срок действия – бессрочно (неограниченный доступ)

#### **4.2. Дисциплина «Электрические машины»**

##### Перечень основной литературы

1. Ванурин, В. Н. Статорные обмотки асинхронных электрических машин: учебное пособие / В. Н. Ванурин. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1769-8. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212477> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Елифанов, А. П. Электрические машины / А. П. Елифанов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 264 с. — ISBN 978-5-507-45350-4. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/265181> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

##### Перечень рекомендуемой дополнительной литературы

1. Основы теоретической электротехники: учебное пособие / Ю. А. Бычков, В. М. Золотницкий, Е. Б. Соловьева [и др.]. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-0781-1. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210227> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Сборник задач по основам теоретической электротехники: учебное пособие / под редакцией Ю.А. Бычкова [и др.]. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1157-3. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210608> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле: учебное пособие / Г. И. Атабеков, С. Д. Купалян, А. Б. Тимофеев, С. С. Хухриков; под редакцией Г. И. Атабекова. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-5176-0. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134338> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

##### Периодические издания

1. Энергетик. Ежемесячный и научно-практический журнал. – М., 2015-2022

##### Электронно-библиотечные системы, современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)
2. ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (открытый доступ)



4. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)
5. Национальный цифровой ресурс «Рукопт» <https://rucont.ru/chapter/rucont> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)
6. Электронный каталог (АИБС «МАРК-SQL»): <http://library.orelsau.ru/marcweb/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php> (бессрочно))
7. Международная реферативная база данных Scopus. Неограниченный доступ. Режим доступа: <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>
8. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) — библиографическая база данных научных публикаций российских учёных на платформе eLibrary.ru ООО «Научная электронная библиотека» Режим доступа <https://elibrary.ru/> (открытый доступ)
9. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» - Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (открытый доступ)
10. Научная электронная библиотека. «КиберЛенинка». Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/> (открытый доступ)
11. Федеральный портал «Российское образование». Режим доступа: <http://www.edu.ru> (открытый доступ)
12. Федеральный образовательный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Режим доступа: <http://window.edu.ru>.
13. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Режим доступа: <http://government.ru/department/388/events/> (открытый доступ)
14. Образовательный портал Орловского ГАУ на платформе eLearningServer 4G, разработчик Нурpermethd<http://80.76.178.26/> срок действия – бессрочно (неограниченный доступ)

### 4.3. Дисциплина «Электроснабжение»

#### Перечень основной литературы

1. Сивков, А. А. Основы электроснабжения: учебное пособие для академического бакалавриата / А.А. Сивков, А. С. Сайгап, Д. Ю. Герасимов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 173 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-01372-6. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/413955> — Режим доступа: для авториз. пользователей
2. Ушаков, В. Я. Электроэнергетические системы и сети: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. Я. Ушаков. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 446 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-00649-0. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/414071> - Режим доступа: для авториз. пользователей

#### Перечень рекомендуемой дополнительной литературы

1. Кудрин, Б. И. Электроснабжение: учебник / Б. И. Кудрин. - 3-е изд., стер. - М.: Академия, 2015. -352 с. - (Высшее образование. Энергетика. Бакалавриат). - для бакалавров. ISBN 978-5-4468-1786-3: 714-71. URL: <http://80.76.178.135/MarcWeb/Exec/OPACServlet.exe>
2. Лещинская, Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства [Электронный ресурс]: учебник / И.В.Наумов, Т.Б. Лещинская — М.: БИБКМ: ТРАНСЛОГ, 2015. — 657 с. — (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений) — ISBN 978-5-905563-41-6. - URL:<https://rucont.ru/efd/325213> - Режим доступа: для авториз. пользователей

#### Периодические издания

1. Энергетик. Ежемесячный и научно-практический журнал. – М., 2015-2022

Электронно-библиотечные системы, современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)
2. ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (открытый доступ)
4. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)
5. Национальный цифровой ресурс «Рукопт» <https://rucont.ru/chapter/rucont> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)
6. Электронный каталог (АИБС «МАРК-SQL»): <http://library.orelsau.ru/marcweb/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (бессрочно)
7. Международная реферативная база данных Scopus. Неограниченный доступ. Режим доступа: <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>
8. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) — библиографическая база данных научных публикаций российских учёных на платформе eLibrary.ru ООО «Научная электронная библиотека» Режим доступа <https://elibrary.ru/> (открытый доступ)
9. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» - Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (открытый доступ)
10. Научная электронная библиотека. «КиберЛенинка». Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/> (открытый доступ)
11. Федеральный портал «Российское образование». Режим доступа: <http://www.edu.ru> (открытый доступ)
12. Федеральный образовательный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Режим доступа: <http://window.edu.ru>.
13. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Режим доступа: <http://government.ru/department/388/events/> (открытый доступ)
14. Образовательный портал Орловского ГАУ на платформе eLearningServer 4G, разработчик Нурерmethod<http://80.76.178.26/> срок действия – бессрочно (неограниченный доступ)

#### 4.4. Дисциплина «Электрические системы и сети»

##### Перечень основной литературы

1. Сивков, А. А. Основы электроснабжения: учебное пособие для академического бакалавриата / А.А. Сивков, А. С. Сайгаш, Д. Ю. Герасимов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 173 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-01372-6. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/413955> — Режим доступа: для авториз. пользователей
2. Ушаков, В. Я. Электроэнергетические системы и сети: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. Я. Ушаков. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 446 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-00649-0. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/414071> - Режим доступа: для авториз. пользователей

##### Перечень рекомендуемой дополнительной литературы

1. Кудрин, Б. И. Электроснабжение: учебник / Б. И. Кудрин. - 3-е изд., стер. - М.: Академия, 2015. - 352 с. - (Высшее образование. Энергетика. Бакалавриат). - для бакалавров. - ISBN 978-5-4468-1786-3: 714-71. URL: <http://80.76.178.135/MarcWeb/Exe/OPACServlet.exe>
2. Лещинская, Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства [Электронный ресурс]: учебник / И.В. Наумов, Т.Б. Лещинская — М.: БИБКМ: ТРАНСЛОГ, 2015. — 657 с. — (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений) — ISBN 978-5-905563-41-6. - URL: <https://rucont.ru/efd/325213> -

Периодические издания

1. Энергетик. Ежемесячный и научно-практический журнал. – М., 2015-2022

Электронно-библиотечные системы, современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)
2. ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (открытый доступ)
4. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)
5. Национальный цифровой ресурс «Руконт» <https://rucont.ru/chapter/rucont> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)
6. Электронный каталог (АИБС «МАРК-SQL»): <http://library.orelsau.ru/marcweb/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (бессрочно)
7. Международная реферативная база данных Scopus. Неограниченный доступ. Режим доступа: <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>
8. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) — библиографическая база данных научных публикаций российских учёных на платформе eLibrary.ru ООО «Научная электронная библиотека» Режим доступа <https://elibrary.ru/> (открытый доступ)
9. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» - Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (открытый доступ)
10. Научная электронная библиотека. «КиберЛенинка». Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/> (открытый доступ)
11. Федеральный портал «Российское образование». Режим доступа: <http://www.edu.ru> (открытый доступ)
12. Федеральный образовательный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Режим доступа: <http://window.edu.ru>.
13. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Режим доступа: <http://government.ru/department/388/events/> (открытый доступ)
14. Образовательный портал Орловского ГАУ на платформе eLearningServer 4G, разработчик Нуретметод <http://80.76.178.26/> срок действия – бессрочно (неограниченный доступ)

**4.5. Дисциплина «Электрические станции и подстанции»**Перечень основной литературы

1. Лещинская, Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства [Электронный ресурс]: учебник / И.В. Наумов, Т.Б. Лещинская — М.: БИБКМ: ТРАНСЛОГ, 2015 — 657 с. — (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений) — ISBN 978-5-905563-41-6 - URL: <https://rucont.ru/efd/325213> - Режим доступа: для авториз. пользователей
2. Основы теории электрических аппаратов : учебник / Е. Г. Акимов, Г. С. Белкин, А. Г. Годжелло, В. Г. Дегтярь. — 5-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-1800-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211970> (дата обращения: 09.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень рекомендуемой дополнительной литературы

1. Сивков, А. А. Основы электроснабжения: учебное пособие для академического бакалавриата / А.А. Сивков, А. С. Сайгаш, Д. Ю. Герасимов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018 — 173 с. — (Университеты России) — ISBN 978-5-



534-01372-6 — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт] — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/413955> — Режим доступа: для авториз. пользователей

2. Сибикин, Ю. Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учеб. пособие / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - М.: КноРус, 2010. - 232 с. - ISBN 978-5-406-00278-0 — URL: <http://80.76.178.135/MarcWeb/Exe/OPACServlet.exe>

#### Периодические издания

1. Энергетик. Ежемесячный и научно-практический журнал. — М., 2015-2022

Электронно-библиотечные системы, современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)

2. ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (открытый доступ)

4. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)

5. Национальный цифровой ресурс «Рукопт» <https://rucont.ru/chapter/rucont> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)

6. Электронный каталог (АИБС «МАРК-SQL»): <http://library.orelsau.ru/marcweb/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (бессрочно)

7. Международная реферативная база данных Scopus. Неограниченный доступ. Режим доступа: <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>

8. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) — библиографическая база данных научных публикаций российских учёных на платформе eLibrary.ru ООО «Научная электронная библиотека» Режим доступа <https://elibrary.ru/> (открытый доступ)

9. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» - Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (открытый доступ)

10. Научная электронная библиотека. «КиберЛенинка». Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/> (открытый доступ)

11. Федеральный портал «Российское образование». Режим доступа: <http://www.edu.ru> (открытый доступ)

12. Федеральный образовательный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Режим доступа: <http://window.edu.ru>.

13. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Режим доступа: <http://government.ru/department/388/events/> (открытый доступ)

14. Образовательный портал Орловского ГАУ на платформе eLearningServer 4G, разработчик Нуретдинов <http://80.76.178.26/> срок действия – бессрочно (неограниченный доступ)

#### **4.6. Дисциплина «Релейная защита и автоматика»**

##### Перечень основной литературы

1. Лещинская, Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства: учебник / И.В. Наумов, Т.Б. Лещинская. — М.: БИБКМ: ТРАНСЛОГ, 2015 — (Учебники и учебные пособия) — Режим доступа: для авториз. пользователей — ISBN 978-5-905563-41-6 <http://rucont.ru/efd/325213>

2. Юндин, М. А. Токовая защита электроустановок: учебное пособие / М. А. Юндин. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1158-0. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210668> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

##### Перечень рекомендуемой дополнительной литературы



1. Пьявченко, Т. А. Автоматизированные информационно-управляющие системы с применением SCADA-системы TRACE MODE: учебное пособие / Т. А. Пьявченко. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-1885-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212153> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Периодические издания

1. Энергетик. Ежемесячный и научно-практический журнал. — М., 2015-2022

Электронно-библиотечные системы, современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)

2. ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (открытый доступ)

4. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)

5. Национальный цифровой ресурс «Руконт» <https://rucont.ru/chapter/rucont> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)

6. Электронный каталог (АИБС «МАРК-SQL»): <http://library.orelsau.ru/marcweb/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (бессрочно)

7. Международная реферативная база данных Scopus. Неограниченный доступ. Режим доступа: <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>

8. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) — библиографическая база данных научных публикаций российских учёных на платформе eLibrary.ru ООО «Научная электронная библиотека» Режим доступа <https://elibrary.ru/> (открытый доступ)

9. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» - Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (открытый доступ)

10. Научная электронная библиотека. «КиберЛенинка». Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/> (открытый доступ)

11. Федеральный портал «Российское образование». Режим доступа: <http://www.edu.ru> (открытый доступ)

12. Федеральный образовательный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Режим доступа: <http://window.edu.ru>.

13. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Режим доступа: <http://government.ru/department/388/events/> (открытый доступ)

14. Образовательный портал Орловского ГАУ на платформе eLearningServer 4G, разработчик Нуретметод <http://80.76.178.26/> срок действия – бессрочно (неограниченный доступ)

#### **4.7. Дисциплина «Эксплуатация электрооборудования»**

##### Перечень основной литературы

1. Ванурин, В.Н. Электрические машины: учебник / В.Н. Ванурин. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-2015-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/72974> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Латышенко, К. П. Автоматизация измерений, контроля и испытаний. Практикум: учебное пособие для академического бакалавриата / К. П. Латышенко, В. В. Головин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2016. — 190 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-9916-9227-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/396208> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Полуянович, Н.К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий: учебное пособие / Н.К. Полуянович. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 396 с. — ISBN 978-5-8114-1201-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112060> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень рекомендуемой дополнительной литературы

1. Быстрицкий, Г. Ф. Общая энергетика: энергетическое оборудование. В 2 ч. Часть 1: справочник для академического бакалавриата / Г. Ф. Быстрицкий, Э. А. Киреева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 222 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03275-8. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/421104> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Быстрицкий, Г. Ф. Общая энергетика: энергетическое оборудование. В 2 ч. Часть 2: справочник для академического бакалавриата / Г. Ф. Быстрицкий, Э. А. Киреева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 371 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03276-5. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/421106> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Бочаров, Ю. Н. Техника высоких напряжений: учебное пособие для академического бакалавриата / Ю. Н. Бочаров, С. М. Дудкин, В. В. Титков. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 264 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00521-9. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/414252>

4. Ушаков, В. Я. Электроэнергетические системы и сети: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. Я. Ушаков. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 446 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-00649-0. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/414071> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Периодические издания

1. Энергетик. Ежемесячный и научно-практический журнал. — М., 2015-2022

Электронно-библиотечные системы, современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)

2. ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (открытый доступ)

4. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)

5. Национальный цифровой ресурс «Рукопт» <https://rucont.ru/chapter/rucont> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)

6. Электронный каталог (АИБС «МАРК-SQL»): <http://library.orelsau.ru/marcweb/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php> (бессрочно)

7. Международная реферативная база данных Scopus. Неограниченный доступ. Режим доступа: <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>

8. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) — библиографическая база данных научных публикаций российских учёных на платформе eLibrary.ru ООО «Научная электронная библиотека» Режим доступа <https://elibrary.ru/> (открытый доступ)

9. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» - Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (открытый доступ)

10. Научная электронная библиотека. «КиберЛенинка». Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/> (открытый доступ)

11. Федеральный портал «Российское образование». Режим доступа: <http://www.edu.ru> (открытый доступ)

12. Федеральный образовательный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Режим доступа: <http://window.edu.ru>.

13. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Режим доступа: <http://government.ru/department/388/events/> (открытый доступ)

14. Образовательный портал Орловского ГАУ на платформе eLearningServer 4G, разработчик Нурерmethod<http://80.76.178.26/> срок действия – бессрочно (неограниченный доступ)

## 5. Оценка качества освоения программы

### 5.1. Внутренний мониторинг качества образования

Оценка качества освоения программы проводится в отношении:

- соответствия результатов освоения программы заявленным целям и планируемым результатам обучения;
- соответствия процедуры (процесса) организации и осуществления программы установленным требованиям к структуре, порядку и условиям реализации программы;
- способности Университета результативно и эффективно выполнять деятельность по предоставлению образовательных услуг.

Внутренний мониторинг качества образования по дополнительной профессиональной программе проводится в порядке, установленном локальным нормативным актом ФГБОУ ВО Орловский ГАУ.

Оценочные средства итоговой аттестации разработаны с учётом профессионального стандарта 16.147 «Специалист в области проектирования систем электроснабжения объектов капитального строительства», утверждённого приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 04.06.2018 № 352н, а также предусматривают требования будущей профессиональной деятельности.

В качестве внешних экспертов при реализации программы привлекаются практики - профильные специалисты.

### 5.2. Промежуточная аттестация

5.2.1. Предусматривается проверка знаний после завершения изучения соответствующей дисциплины (модуля) программы и проводится в форме собеседования или тестирования.

5.2.2. Для оценки освоения отдельных дисциплин (модулей) программы в рамках промежуточной аттестации используется система «зачтено» и «не зачтено».

### 5.3. Итоговая аттестация

5.3.1. Итоговая аттестация осуществляется в форме экзамена после освоения всех дисциплин (модулей) программы.

5.3.2. Итоговая аттестация проводится аттестационной комиссией, которая оценивает результат выполнения итоговой аттестации слушателей и принимает решение о выдаче слушателям, успешно освоившим программу и прошедшим итоговую аттестацию, диплома о профессиональной переподготовке.

5.3.3. Лицам, не прошедшим итоговой аттестации или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть программы и (или) отчисленным из ФГБОУ ВО Орловский ГАУ выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу, самостоятельно устанавливаемому ФГБОУ ВО Орловский ГАУ.

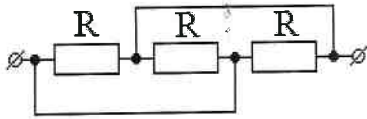


5.4. Оценочные материалы

5.4.1. Задания для промежуточной аттестации.

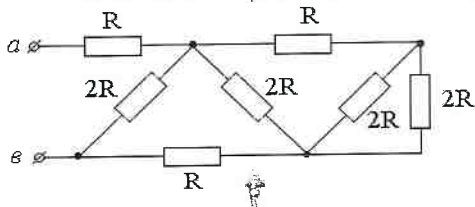
5.4.1.1. Дисциплина «Электротехника»

1. Определить эквивалентное сопротивление цепи, представленной на схеме.



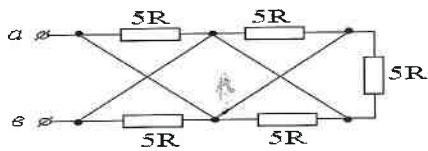
1.  $3R$
2.  $R/3$
3.  $2/3 R$
4. Нуль
5.  $R$

2. Вычислить эквивалентное сопротивление цепи  $R_{ав}$



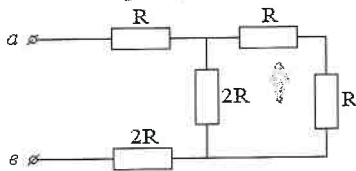
1.  $2R$
2.  $R$
3.  $3 R$
4.  $3/2 R$
5.  $4R$

3. Определить эквивалентное сопротивление цепи  $R_{ав}$



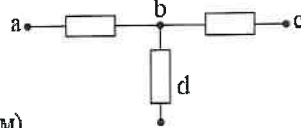
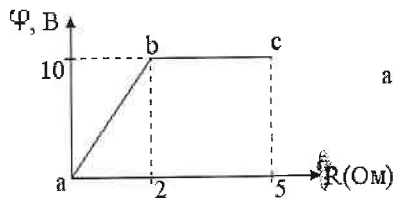
1.  $R$
2.  $10 R$
3.  $2 R$
4.  $2.5 R$
5.  $5R$

4. Определить эквивалентное сопротивление цепи  $R_{ав}$



1.  $R$
2.  $2 R$
3.  $3 R$
4.  $4 R$
5.  $5R$

5. Задана потенциальная диаграмма для участка цепи abc. Определить токи  $I_{ab}$ ,  $I_{bc}$ ,  $I_{bd}$ , и сопротивления  $R_{ab}$ ,  $R_{bc}$ . Указать неправильный ответ.

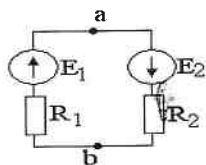


1.  $I_{ab} = 5A$
2.  $I_{bc} = 0$
3.  $I_{bd} = 5A$
4.  $R_{ab} = 2\text{Om}$
5.  $R_{bc} = 5\text{Om}$

6. Определить напряжение между точками a и b если

$$E_1 = 40 \text{ В} \quad E_2 = 10 \text{ В}$$

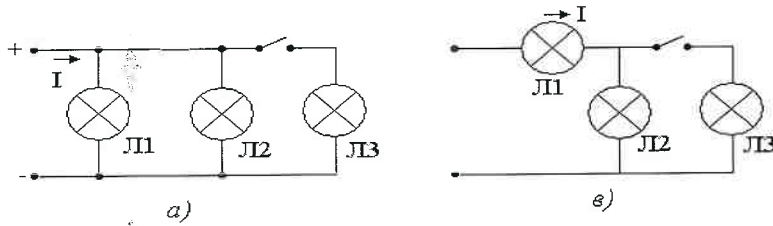
$$R_1 = 5 \text{ Ом} \quad R_2 = 5 \text{ Ом}$$



1.  $40\text{В}$
2.  $10\text{В}$
3.  $25\text{В}$
4.  $15\text{В}$
5.  $30\text{В}$



7. Как изменятся яркости ламп Л1 и Л2 и ток в цепях а и в после включения третьей лампы? Указать неправильный ответ.

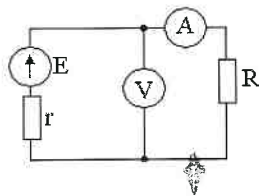


Для цепи а): 1. Яркость Л1 не изменится; 2. I увеличится  
 Для цепи в): 3. Яркость Л1 увеличится; 4. Яркость Л2 увеличится; 5. I увеличится

8. Напряжение между зажимами аккумуляторной батареи при холостом ходе 6 В. При замыкании на внешнее сопротивление  $R=2,9$  Ом, ток в цепи 2 А. Чему равно внутреннее сопротивление батареи?

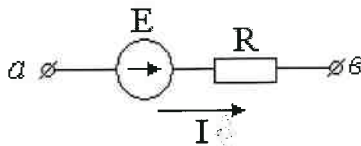
1. 3 Ом
2. 14,5 Ом
3. 0,3 Ом
4. 0,2 Ом
5. 0,1 Ом

9. Определите внутреннее сопротивление  $r$  источника э.д.с. на основании опытов нагрузки. При токе нагрузки 5А вольтметр показывает 48 В, а при токе 10 А, вольтметр показывает 46 В.



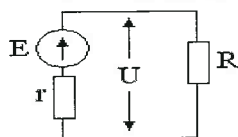
1. 16 Ом
2. 4,8 Ом
3. 1,6 Ом
4. 0,4 Ом
5. 0,8 Ом

10. Задана ветвь ав цепи постоянного тока. Выразить ток I в этой цепи через E,  $U_{ав}$ , R.



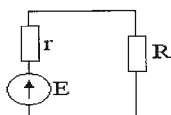
1.  $I = \frac{E + U_{ав}}{R}$
2.  $I = \frac{U_{ав}}{R}$
3.  $I = \frac{E - U_{ав}}{R}$
4.  $I = \frac{U_{ав} - E}{R}$
5.  $I = \frac{E}{R}$

11. Вычислить напряжение U через параметры цепи  $E=30$  В,  $R=5$  Ом,  $r=1$  Ом.



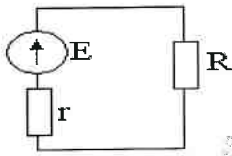
1. 30В
2. 25В
3. 20В
4. 5В
5. 1В

12. Заданы параметры источника э.д.с.  $E=20$  В,  $r=1$  Ом и сопротивление нагрузки  $R=4$  Ом. Определить мощность, выделяющуюся в нагрузке.



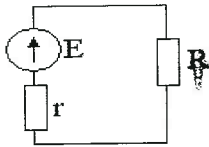
1. 64Вт
2. 400Вт
3. 120Вт
4. 100Вт
5. 72Вт

13. Даны параметры источника э.д.с.,  $E=10$  В,  $r=2$  Ом и величина сопротивления нагрузки  $R=3$  Ом. Определить мощность, теряемую во внутреннем сопротивлении источника.



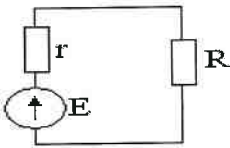
1. 12Вт
2. 50Вт
3. 10Вт
4. 8Вт
5. 4Вт

14. Даны параметры источника  $E=30$ В,  $r=3$  Ом. Определить мощность генератора, при которой в нагрузке  $R$  будет выделяться максимальная мощность.



1. 50Вт
2. 75Вт
3. 100Вт
4. 125Вт
5. 150Вт

15. Заданы параметры источника  $E=30$ В,  $r=1$  Ом и сопротивление нагрузки  $R=5$ Ом. Определить падение напряжения на внутреннем сопротивлении источника.



1. Нуль
2. 5 В
3. 1В
4. 25В
5. 4 В

#### 5.4.1.2. Дисциплина «Электрические машины»

##### Билет 1

1. Краткая история развития электрических машин.
2. Т-образная схема замещения трансформатора.
3. Номинальная мощность однофазного трансформатора  $S_n = 10500$  кВА, напряжения  $U_{1n} = 110$  кВ и  $U_{2n} = 6.3$  кВ, напряжение короткого замыкания  $U_k = 10.5\%$ , ток холостого хода  $I_o = 3.3\%$ , потери холостого хода  $P_o = 29.5$  кВт, потери короткого замыкания  $P_k = 81.5$  кВт. Определить токи холостого хода и короткого замыкания, напряжение короткого замыкания.

##### Билет 2

1. Основные типы электрических машин и общие принципы их устройства.
2. Пуск и регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока.
3. Определить наибольшее значение коэффициента полезного действия трехфазного трансформатора, если номинальная мощность  $S_n = 50$  кВА, потери холостого хода  $P_o = 0.35$  кВт, потери короткого замыкания  $P_k = 1.35$  кВт, коэффициент мощности нагрузки  $\cos\varphi_2 = 1$ .

##### Билет 3

1. Условия параллельной работы трансформаторов.
2. Специальные трансформаторы и тенденции в трансформаторостроении.
3. Определить номинальный ток вторичной обмотки  $I_{2n}$  однофазного трансформатора, если номинальная мощность  $S_n = 20$  кВА, номинальное напряжение первичной обмотки  $U_{1n} = 10$  кВ, коэффициент трансформации  $k = 15$ .

##### Билет 4

1. Области применения и конструкции трансформаторов.

2. Асинхронные машины автоматических устройств.

3. Определить номинальную мощность трехфазного трансформатора  $S_n$  и номинальный ток первичной обмотки  $I_{1n}$ , если номинальное напряжение первичной обмотки  $U_{1n} = 20$  кВ, номинальное напряжение вторичной обмотки  $U_{2n} = 0.4$  кВ, номинальный ток вторичной обмотки  $I_{2n} = 150$  А.

Билет 5

1. Процессы в трансформаторе при холостом ходе.

2. Механическая характеристика асинхронного электродвигателя.

3. Потери короткого замыкания трансформатора  $P_k = 3$  кВт, номинальная мощность трансформатора  $S_n = 100$  кВА. Определить активную составляющую напряжения короткого замыкания  $U_{ка}$  в процентах.

Билет 6

1. Процессы в трансформаторе при нагрузке. Эксплуатационные характеристики трансформаторов при нагрузке.

2. Основные законы электромеханики.

3. Мощность, потребляемая однофазным понижающим трансформатором,  $S_1 = 500$  ВА. Напряжение сети  $U_c = 100$  В. Коэффициент трансформации  $k = 10$ . Определить ток нагрузки.

Билет 7

1. Схемы и группы соединения трансформаторов.

2. Обмотки электрических машин и ЭДС обмоток.

3. Трехфазный асинхронный двигатель с обмоткой статора, соединенной по схеме «треугольник», и короткозамкнутым ротором в номинальном режиме имеет следующие данные: мощность  $P_n = 37$  кВт, напряжение  $U_n = 380$  В, ток  $I_n = 73$  А, частота вращения  $n_n = 1450$  об/мин, коэффициент мощности  $\cos \varphi_n = 0.86$ . При непосредственном подключении к сети кратность пускового тока  $I_p/I_n = 6$ , кратность пускового момента  $M_p/M_n = 2$ . Определить пусковой ток и пусковой момент двигателя при пуске способом «переключения схемы со звезды на треугольник».

Билет 8

1. Конструкция асинхронного электродвигателя. Режимы его работы.

2. Серии синхронных машин и эксплуатационные требования.

3. Шесть катушек, оси которых сдвинуты в пространстве одна относительно другой на угол  $60^\circ$ , питаются трехфазным током частотой  $f = 50$  Гц. Определить частоту вращения магнитного поля  $n_1$ .

Билет 9

1. Автотрансформаторы.

2. Назначение, устройство и принцип действия машин постоянного тока.

3. Магнитное поле, созданное трехфазным током частотой  $f = 50$  Гц, вращается с частотой  $n_1 = 3000$  об/мин. Сколько полюсов  $2p$  имеет это магнитное поле?

Билет 10

1. Многообмоточные трансформаторы.

2. Пуск и регулирование частоты вращения асинхронного двигателя.

3. Три катушки обмотки статора асинхронной машины питаются от сети трехфазного тока частотой  $f = 50$  Гц. Ротор вращается с частотой  $n = 2850$  об/мин. Определить скольжение  $s$ .

Билет 11

1. Несимметричные режимы трансформаторов.
2. Режимы работы, области применения и конструкции асинхронных машин.
3. Частота тока питающей сети увеличилась в 2 раза. Как изменится частота ЭДС в обмотке неподвижного ротора?

## Билет 12

1. Регулирование скорости вращения асинхронных электродвигателей.
  2. Технические данные и тенденции проектирования силовых трансформаторов.
  3. Частота тока питающей сети  $f = 50$  Гц. Скольжение асинхронного двигателя  $s = 2$  %.
- Определить частоту тока в обмотке ротора  $f_2$ .

## Билет 13

1. Основные законы электромеханики..
  2. Общие сведения о трансформаторах.
  3. Магнитное поле относительно ротора перемещается с частотой  $n_s = 60$  об/мин.
- Определить частоту тока в обмотке ротора  $f_2$ , если число пар полюсов  $p = 2$ .

## Билет 14

1. Основные законы электромеханики.
2. Векторная диаграмма и схемы замещения асинхронной машины.
3. На заводской табличке асинхронного двигателя указано:  $U_n = 380В/220В$ . Двигатель подключают к сети напряжением  $U_n = 220В$ . Какой должна быть схема обмотки статора?

## Билет 15

1. Режимы работы, области применения и конструкции синхронных машин.
2. Синхронные двигатели и синхронные компенсаторы.
3. Частота трехфазного тока обмотки статора  $f = 50$  Гц. Определить частоту вращения: а) двухполюсного магнитного поля; б) шестиполюсного магнитного поля.

## Билет 16

1. Механическая характеристика асинхронного электродвигателя.
2. Параметры синхронных машин в установившемся режиме.
3. Сколько катушек, питаемых трехфазным током, необходимо для получения шестиполюсного вращающегося магнитного поля?

## Билет 17

1. Схемы подключения машин постоянного тока.
2. Пуск и регулирование частоты вращения асинхронных электродвигателей.
3. При скольжении  $s = 1$  вращающий момент  $M_{п} = 1$  Нм, момент нагрузки на валу двигателя  $M_c = 1.5$  Нм, опрокидывающий момент  $M_{max} = 2$  Нм. Можно ли запустить этот двигатель под нагрузкой?

## Билет 18

1. Генераторный, тормозной и трансформаторный режимы работы асинхронной машины.
2. Магнитодвижущие силы обмоток.
3. На какую мощность должен быть рассчитан генератор, питающий асинхронный двигатель, который развивает на валу механическую мощность  $P_2 = 5$  кВт, если известно, что коэффициент мощности двигателя  $\cos \varphi = 0.8$ , а его коэффициент полезного действия  $\eta = 0.9$  ?

## Билет 19

1. Вращающееся магнитное поле.
2. Обмотки машин переменного тока.



3. Паспортные данные асинхронного двигателя:  $P = 100$  кВт,  $U = 380$  В,  $\eta = 91.5$  %,  $\cos \varphi = 0.92$ ,  $n = 2960$  об/мин. Определить номинальный ток, номинальный момент, скольжение и частоту тока в роторе, если частота потребляемого из сети тока  $f = 50$  Гц.

Билет 20

1. Параллельная работа синхронных машин.
2. Электромагнитный момент асинхронной машины.
3. В трехфазную сеть напряжением  $U_c = 6$  кВ включен потребитель мощностью  $S_{п} = 660$  кВА при коэффициенте мощности  $\cos \varphi = 0.7$ . Определить мощность синхронного компенсатора, который следует подключить параллельно потребителю, чтобы коэффициент мощности сети повысился до значения  $\cos \varphi' = 0.9$ .

#### 5.4.1.3. Дисциплина «Электроснабжение»

1. Используемый вид энергии АЭС

- А) энергия деления ядер
- Б) энергия сжигаемого топлива
- В) энергия воды

2. КПД для ТЭЦ

- А) 80-90%
- Б) 35-40%
- В) 60-70%

3. Как подразделяются электростанции?

- А) по виду энергии потребляемой первичным двигателем
- Б) по месту расположения электростанции
- В) по мощности электростанции

4. Электроустановка это

- А) совокупность взаимосвязанных электроустановок, предназначенных для производства, передачи и распределения электроэнергии
- Б) совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования предназначенных для производства, трансформации, передачи, распределения электроэнергии и преобразования её в другой вид энергии, изменения рода тока, напряжения, частоты или числа фаз
- В) совокупность электроустановок по выработке, распределению и потреблению электроэнергии и теплоты, связанных между собой электрическими и тепловыми сетями

5. Длительный опыт эксплуатации энергосистем показал целесообразность?

- А) отдельной работы энергосистем
- Б) соединения отдельных энергосистем между собой
- В) объединение энергосистем по месту расположения

6. Номинальным напряжением генераторов, трансформаторов, сетей и электроприёмников электроэнергии называется то напряжение, при котором они предназначены для?

- А) нормальной работы в продолжительном режиме
- Б) работы при кратковременных суточных перегрузках
- В) работы при максимальных длительных перегрузках

7. Как подразделяются электроустановки потребителей по напряжению?

- А) до 0,66 кВ и выше 0,66 кВ
- Б) до 6 кВ и выше 6 кВ
- В) до 1 кВ и выше 1 кВ

8. На сколько процентов номинальное напряжение генераторов и вторичных обмоток силовых трансформаторов превышает номинальное напряжение сети?

- А) 10-15%
- Б) 5-10%
- В) 15-20%

9. Какой частоты в нашей стране производится и распределяется трёхфазный переменный ток?

- А) 50 Герц
- Б) 55 Герц
- В) 60 Герц

10. Какими схемами оборудуются диспетчерские пункты?

- А) принципиальными
- Б) структурными
- В) мнемоническими

11. Главная схема – это

- А) схема, на которой показываются основные функциональные части электроустановки и связи между ними
- Б) схема, которая отображает однолинейную схему установки, выполненную из накладных полос, окрашенных в разные цвета
- В) схема, на которой показана совокупность основного электрооборудования со всеми выполненными между ними в натуре соединениями

12. Что учитывают при распределении нагрузок между электростанциями?

- А) пропускную способность ЛЭП
- Б) время года
- В) режим работы электростанций

13. Как выполняется открытая электропроводка?

- А) в лотках, коробках, на трассах, тросах, по строительным конструкциям
- Б) в зданиях, стенах, полах
- В) под штукатуркой

14. Что означает буква А стоящая первой в марке провода?

- А) алюминиевая жила
- Б) поливинилхлоридная изоляция
- В) алюминиевая оболочка

15. На чем основано действие токовой защиты предохранителей?

- А) на срабатывании теплового расцепителя
- Б) на перегорании плавкой вставки
- В) на срабатывании магнитного расцепителя

16. Ток неплавления – это

- А) наименьший ток, при котором плавкая вставка предохранителя еще не перегорает при длительной работе

- Б) ток, который может длительно проходить через плавкую вставку, не вызывая расплавления металла вставки или сильного нагрева  
 В) зависимость времени перегорания плавкой вставки (времени срабатывания предохранителя) от тока цепи

17. От чего защищают электромагнитные расцепители автоматических выключателей?

- А) от длительных перегрузок электрических сетей и электроприемников  
 Б) для защиты двигателя при реверсировании  
 В) от токов короткого замыкания

18. С помощью чего осуществляется защита электродвигателей от перегрузки и от обрыва одной фазы?

- А) с помощью тепловых реле  
 Б) с помощью предохранителей  
 В) с помощью автоматов

19. Необходима ли замена элементов в автоматическом выключателе после его срабатывания?

- А) нет  
 Б) да

20. Как подразделяются расцепители автоматических выключателей по принципу действия?

- А) электромагнитные  
 Б) механические  
 В) тепловые

#### Ключ ответов на тесты для дисциплины «Электроснабжение»

№	ответ	№	ответ
1	А	11	В
2	В	12	В
3	А	13	А
4	А	14	А
5	Б	15	Б
6	А	16	А
7	В	17	В
8	Б	18	А
9	А	19	А
10	В	20	Б

#### 5.4.1.4. Дисциплина «Электрические системы и сети»

1. Основное преимущество кольцевой сети.

- А) повышение надежности электроснабжения потребителей  
 Б) повышение качества электроэнергии  
 В) уменьшение расхода проводникового материала

2. Чем определяется номинальное напряжение сети

- А) номинальными напряжениями генераторов  
 Б) паспортными данными трансформаторов  
 В) номинальным напряжением присоединенных электроприемников

3. Указать габариты линий 0,38 кВ, проходящих в населенной местности

- А) 7м
- Б) 6,5м
- В) 6м

4. Указать неправильное обозначение марки провода.

- А) А
- Б) ПС
- В) АКН

5. Для линий какого напряжения и конструктивного исполнения приведена схема замещения.



- А) для кабельных линий
- Б) ВЛ-0,38-10 кВ
- В) ВЛ-0,38 кВ

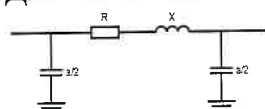
6. Чем отличается линия с двухсторонним питанием от радиальной ЛЭП?

- А) количеством присоединенных нагрузок
- Б) длиной пролетов
- В) количеством источников питания

7. Указать габарит линии 110 кВ, проходящей в ненаселенной местности

- А) 7м
- Б) 6м
- В) 5,5м

8. Для линий какого напряжения приведена схема замещения?



- А) 500 кВ
- Б) 110кВ
- В) 35кВ

9. Для выбора номинальной мощности трансформаторов 10/0,4 кВ необходимо определить:

- А) расчетную полную нагрузку ТП
- Б) максимальную нагрузку всех электроприемников ТП
- В) установленную мощность всех электроприемников ТП

10. Какое соотношение должно быть между номинальным напряжением сети и номинальным напряжением генераторов питающих данную сеть?

- А) номинальные напряжения должны быть равны
- Б) номинальное напряжение генераторов на 5% больше номинального напряжения сети
- В) соотношение номинальных напряжений зависит от суммарной мощности присоединенных потребителей

11. Указать габарит линии 10кВ проходящей в ненаселенной местности:

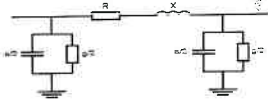
- А) 7 м.
- Б) 6,5 м.
- В) 6 м.



12. Указать наименьшее допустимое сечение сталеалюминиевых проводов магистральных участков ВЛ-10 кВ по условиям механической прочности:

- А) 70 мм<sup>2</sup>
- Б) 50 мм<sup>2</sup>.
- В) 35 мм<sup>2</sup>.

13. Для линии какого напряжения приведена схема замещения?



- А) 110 кВ
- Б) 35-110 кВ
- В) 550 кВ

14. Сравнить сроки службы железобетонных и деревянных хорошо пропитанных опор на напряжение 10-35кВ

- А) сроки службы равноценны
- Б) срок службы железобетонных опор больше в 1,5 раза
- В) срок службы деревянных опор больше в 2 раза

15. Укажите правильные значения номинальных напряжений электрических сетей (кВ)

- А) 0,4; 10,5; 37; 110; 230; 510
- Б) 0,38; 10; 35; 110; 220; 500
- В) 11; 6; 35; 110; 220; 500

16. Указать сечение провода, не входящее в ряд стандартных значений

- А) 50мм<sup>2</sup>.
- Б) 70 мм<sup>2</sup>.
- В) 90 мм<sup>2</sup>.

17. Схемы соединения обмоток низкого напряжения трансформатора 10/0,4 кВ:

- А) звезда
- Б) звезда с нулем
- В) звезда с нулем или зигзаг с нулем

18. Какая из мощностей используется при определении сечения ЛЭП по экономической плотности тока.

- А) эквивалентная
- Б) полная
- В) расчетная

19. Указать габарит линии 220 кВ, проходящей в населенной местности

- А) 7м
- Б) 6,5м
- В) 8 м

20. Указать неправильное обозначенную марку провода

- А) АЖ
- Б) АСКН
- В) АН

№	ответ	№	ответ
1	А	11	В
2	В	12	А
3	В	13	В
4	В	14	Б
5	Б	15	Б
6	В	16	В
7	Б	17	В
8	Б	18	А
9	А	19	В
10	Б	20	Б

#### 5.4.1.5. Дисциплина «Электрические станции и подстанции»

1. Основными элементами электрических цепей являются:

- А) источники электромагнитной энергии, элементы передачи, элементы преобразования
- Б) источники индуктивной энергии
- В) элементы распределения, элементы переработки

2. Может ли синхронный генератор работать как двигатель:

- А) да
- Б) нет

3. Сколько групп соединения обмоток трансформатора существует:

- А) 11
- Б) 10
- В) 12

4. Сколько и какие схемы соединения обмоток в трехфазных трансформаторах существует:

- А) 2 - звезда, треугольник
- Б) 2 – звезда, зигзаг
- В) 3 – треугольник, звезда, зигзаг

5. Особенности автотрансформатора:

- А) наличие электрической связи
- Б) наличие магнитной связи
- В) наличие повышенных токов короткого замыкания

6. На какие группы по назначению делятся трансформаторы:

- А) силовые
- Б) повышающие
- В) понижающие

7. По виду охлаждения трансформаторы делятся на:

- А) элегазовые, вакуумные
- Б) масляные, сухие, с жидким негорючим диэлектриком
- В) водородно-воздушные

8. Термосифонный фильтр устанавливается на трансформаторах:

- А) сухих
- Б) с заполнением бака трансформатора жидким негорючим диэлектриком
- В) масляных

9. Устройство РПН имеют трансформаторы типа:

- А) ТМ и ТМН
- Б) ТДЦТН и ТДЦ
- В) АТДЦТН и ТМН

10. Автотрансформаторы изготавливаются со следующим напряжением обмотки среднего напряжения:

- А) 35 и менее кВ
- Б) 110 и более кВ
- В) 110 и менее кВ.

11. Наиболее вероятными в электрических сетях являются:

- А) однофазные к.з.
- Б) двухфазные к.з.
- В) двухфазные к.з. на землю

12. Какая мощность потребляется электроприемниками, преобразуясь в тепловую, механическую и другие виды энергии:

- А) активная
- Б) реактивная

13. Какая мощность характеризует электроэнергию, преобразуемую в энергию магнитных и электрических полей:

- А) активная
- Б) реактивная

14. По роду нагрузок различают графики нагрузок:

- А) активной нагрузки, реактивной нагрузки
- Б) полной мощности
- В) все вышеперечисленное

15. Может ли понижающий трансформатор работать, как повышающий?

- А) да
- Б) нет

16. Первый закон Кирхгофа

- А) в узле электрической цепи алгебраическая сумма токов равна нулю
- Б) в контуре электрической цепи алгебраическая сумма электродвижущих сил равна алгебраической сумме падений напряжений на сопротивлениях, входящих в этот контур

17. Второй закон Кирхгофа:

- А) в узле электрической цепи алгебраическая сумма токов равна нулю
- Б) в контуре электрической цепи алгебраическая сумма электродвижущих сил равна алгебраической сумме падений напряжений на сопротивлениях, входящих в этот контур

18. Указать недостатки КЭС:

- А) недостаточно маневренны, загрязняют окружающую среду, большие потери в пароводяном контуре
- Б) большие потери при топливоприготовлении
- В) агрегаты малой мощности

19. Достоинства ТЭЦ:

- А) высокий КПД 80-90%
- Б) строятся вблизи потребителей тепла
- В) малый расход электроэнергии на собственные нужды

20. На какой электростанции самый высокий КПД:

- А) КЭС
- Б) ТЭЦ
- В) ГЭС

21. Перечислить режимы нейтралей электроустановок:

- А) сети с незаземленными (изолированными) нейтралями, сети с резонансно-заземленными (компенсированными) нейтралями, сети с эффективнозаземленными нейтралями, сети с глухозаземленными нейтралями
- Б) сети с конденсированными нейтралями
- В) сети с интегрированной нейтралью, сети с дифференцированной нейтралью

22. Какие охлаждающие агенты применяют в турбогенераторах:

- А) сухой диэлектрик, кислород
- Б) водород, дистиллированная вода, трансформаторное масло
- В) азот, кислород

23. Экономически целесообразно применять турбогенераторы с каким охлаждением?

- А) водородное
- Б) водо-водородное
- В) полное воздушное охлаждение

24. Какое охлаждение используют в гидрогенераторах:

- А) прямое, пассивное
- Б) косвенное, форсированное, непосредственное
- В) обратное, активное

25. Основные части конструкции трансформатора:

- А) изоляционная часть, базовая часть
- Б) магнитная система, обмотки, система охлаждения
- В) корпус, система заземления

Ключ ответов на тесты для дисциплины «Электрические станции и подстанции»

№	ответ	№	ответ	№	ответ	№	ответ	№	ответ	№	ответ
1	А	6	А	11	А	16	А	21	А		
2	А	7	Б	12	А	17	Б	22	Б		
3	В	8	В	13	Б	18	А	23	В		
4	В	9	В	14	А	19	Б	24	Б		
5	А	10	Б	15	А	20	В	25	Б		

#### 5.4.1.6. Дисциплина «Релейная защита и автоматика»

1. Назначение релейной защиты и автоматики?

- А) выявлять и отключать от энергосистемы возникающие повреждения на защищаемом участке
- Б) наблюдать за короткими замыканиями на поврежденном участке
- В) сигнализировать о выходе из строя защищаемого элемента



2. Что является признаком появления к.з.?

- А) возрастание тока, возрастание "U" и уменьшение сопротивления защищаемого участка
- Б) понижение тока, повышение "U" и уменьшение сопротивления защищаемого участка
- В) возрастание тока, понижение "U" и уменьшение сопротивления защищаемого участка

3. Назовите основные защиты силового трансформатора?

- А) дифференциальная защита, газовая защита
- Б) максимально-токовая защита
- В) защита от перегрузки

4. Требования, предъявляемые к релейной защите?

- А) обеспечивать селективность, обеспечивать быстродействие, чувствительность и надежность
- Б) как можно медленнее отключать повреждения
- В) передавать сведения о наличии повреждений

5. Назначение оперативного тока в релейной защите?

- А) обеспечение питания ламп освещения
- Б) обеспечение сварочных работ
- В) питание оперативных цепей и особенно тех ее элементов, от которых зависит отключение повреждений линий и оборудования

6. Как обозначаются токовые реле во вторичных схемах?

- А) КА
- Б) РЗ
- В) НЗ

7. На какой ток выполняются вторичные обмотки трансформаторов тока?

- А) на 20 А.
- Б) на 10 А
- В) на 5 А или 1 А

8. Какая зона действия дифференциальной защиты трансформатора?

- А) зона, ограниченная шинами ВН и НН
- Б) зона, ограниченная трансформаторами тока на стороне ВН и НН трансформатора
- В) зона, охватывающая шины НН

9. Каким образом достигается селективность действия токовой отсечки линии?

- А) отстройкой от максимального тока нагрузки
- Б) отстройкой от тока КЗ при повреждении вне защищаемой линии
- В) отстройкой от максимального тока небаланса

10. Какие из электромеханических реле позволяют выполнить максимальную токовую защиту без отдельных реле времени?

- А) РТМ; РТ-80; РТ-90
- Б) РТВ; РТМ; РТ-90
- В) РТВ; РТ-80; РТ-90

11. Где расположена мертвая зона у направленных токовых защит?

- А) в середине защищаемого участка
- Б) в начале защищаемого участка
- В) в конце защищаемого участка

12. Как называются защиты, которые по принципу действия реагируют на повреждения только на защищаемом элементе?
- А) дифференциальные защиты
  - Б) направленная МТЗ
  - В) защита с абсолютной селективностью
13. В реле РТ-40 регулирование уставки производят:
- А) изменением количества витков обмотки
  - Б) изменением схемы соединения катушек реле
  - В) изменением схемы соединения катушек реле, изменением натяжения пружины
14. В промежуточном реле контакты:
- А) более мощные, чем у основного реле
  - Б) менее мощные, чем у основного реле
  - В) при малых токах у основного реле более мощные контакты, чем у промежуточного, а при больших – наоборот
15. Газовая защита предназначена
- А) от внешних повреждений трансформаторов
  - Б) от внутренних повреждений трансформаторов
  - В) от внутренних повреждений трансформаторов и генераторов
16. Как осуществляется настройка реле ДЗТ-11
- А) изменением количества витков обмотки
  - Б) изменением схемы соединения катушек реле
  - В) изменением натяжения пружины
17. Какие схемы соединения трансформаторов тока применяются для защиты линий 6-10-35 кВ?
- А) неполная звезда
  - Б) треугольник
  - В) на разность токов двух фаз
18. На каких фазах устанавливаются реле защиты от перегрузки?
- А) на фазах А; В и С
  - Б) на одной из фаз
  - В) в нуле схемы трансформаторов тока
19. Какой коэффициент чувствительности должна иметь дифференциальная защита трансформатора?
- А) 1.1
  - Б) 2.0
  - В) 1.7
20. Какой коэффициент надежности применяется при выборе тока срабатывания дифференциальной защиты с реле РНТ от броска намагничивания?
- А) 1.5-1.7
  - Б) 1.0-1.3
  - В) 0.7-0.8

№	ответ		№	ответ
1	А		11	Б
2	В		12	В
3	А		13	В
4	А		14	А
5	В		15	Б
6	А		16	А
7	В		17	А
8	Б		18	Б
9	Б		19	Б
10	В		20	Б

#### 5.4.1.7. Дисциплина «Эксплуатация электрооборудования»

1. Охранная зона высоковольтных линий определяется:
  - а) высотой линий
  - б) расстоянием между опорами
  - в) напряжением
  
2. Главной задачей эксплуатации электрооборудования является:
  - а) проведение ремонтных работ в процессе эксплуатации электрооборудования
  - б) содержание электрооборудования в технически исправном состоянии в течение всего периода эксплуатации
  - в) проведение ремонтных работ согласно графика ППР
  
3. Состояние изоляции КЛ оценивается:
  - а) внешним осмотром и наличием повреждений
  - б) значением напряжения
  - в) значением тока утечки и его асимметрией по фазам
  
4. Принцип действия трансформатора основан на законе:
  - а) Ома
  - б) Кирхгофа
  - в) электромагнитной индукции
  
5. Штатная единица старшего инженера электрика выделяется на предприятии, если трудоемкость обслуживания электрооборудования составляет:
  - а) от 500 до 1000 у.е.э. при годовом потреблении электроэнергии 0,5 до 1,0 мил.кВт
  - б) от 1000 до 1500 у.е.э. при годовом потреблении электроэнергии 1,0 до 1,5 мил.кВт
  - в) от 1500 до 2000 у.е.э. при годовом потреблении электроэнергии 1,5 до 2,5 мил.кВт
  
6. Концевая опора устанавливается:
  - а) в начале линии
  - б) на ответвлениях линии
  - в) во всех перечисленных случаях
  
7. Максимальное превышение температуры верхних слоев трансформаторного масла, над температурой окружающей среды составляет:
  - а)  $\Delta t = 95^{\circ}\text{C}$
  - б)  $\Delta t > 60^{\circ}\text{C}$
  - в)  $\Delta t < 60^{\circ}\text{C}$
  
8. Техническая эксплуатация электрооборудования - это процесс:

- а) обеспечения электрооборудования всеми необходимыми запасными частями
  - б) составления графика ППР
  - в) обеспечение и поддержание требуемого состояния при использовании или хранении
9. Эффективность работы электротехнической службы оценивается
- а) по затратам на текущую эксплуатацию; по продолжительности устранения отказов
  - б) по качеству выполненных работ; временем работы электрооборудования после ремонта
  - в) поддержанием рабочего состояния в процессе эксплуатации
10. ТО служит для
- а) восстановления базовых деталей; поддержания рабочего состояния в процессе эксплуатации
  - б) обеспечения и поддержание требуемого состояния при использовании и хранении
  - в) устранения причин отказов; устранения мелких неисправностей
11. Расчетный период отличается от расчетного года на
- а) 0,5 лет
  - б) 1 год
  - в) 2 года
12. К особым сырým помещениям относятся:
- а) с микроклиматом
  - б) с относительной влажностью воздуха близкой к 100%
  - в) с водой, используемой для технических целей
13. Модель эксплуатации электрооборудования учитывает, следующие факторы
- а) электроснабжение; эксплуатационные свойства электрооборудования; условия использования и характеристики обслуживания
  - б) энергетические свойства
  - в) эргономические свойства
14. Для очистки пластин магнитопровода трансформатора старой изоляции используют способы
- а) механический и термический
  - б) термохимический и термический
  - в) механический, химический и отпаривание в горячей воде
15. Способы очистки масла
- а) процеживание
  - б) кипячение
  - в) фильтрование; центрифугирование
16. Эффективность работы электротехнической службы оценивается
- а) по затратам на текущую эксплуатацию; по продолжительности устранения отказов
  - б) по качеству выполненных работ; временем работы электрооборудования после ремонта
  - в) поддержанием рабочего состояния в процессе эксплуатации
17. При испытании изоляции обмоток силовых трансформаторов 35кВ и ниже повышенным напряжением промышленной частоты время испытания
- а) не нормируется
  - б) нормируется в зависимости от номинального напряжения
  - в) составляет одну минуту



18. Если годовой объем работ по эксплуатации электрооборудования в хозяйстве составляет 950 у.е.э., то форма обслуживания ЭТС

- а) специализированная
- б) комплексная
- в) хозяйственная

19. Контакты пускозащитной аппаратуры подлежат замене при толщине:

- а) менее 0,5 мм
- б) менее 0,7 мм
- в) менее 0,6 мм

20. Состояние изоляции КЛ оценивается

- а) внешним осмотром и наличием повреждений
- б) значением напряжения
- в) значением тока утечки и его асимметрией по фазам

Ключ ответов на тесты для дисциплины «Эксплуатация электрооборудования»

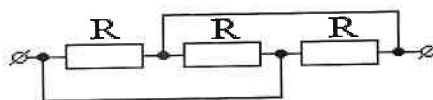
№	ответ	№	ответ
1	В	11	В
2	Б	12	Б
3	В	13	А
4	В	14	В
5	А	15	В
6	А	16	А
7	В	17	В
8	В	18	В
9	А	19	А
10	В	20	В

#### 5.4.2. Задания для итоговой аттестации

А) Дайте правильный ответ:

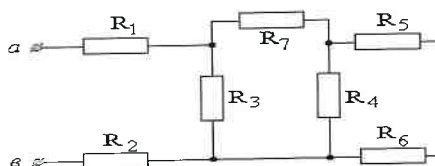
1. Определить эквивалентное сопротивление цепи, представленной на схеме

- 1.  $3R$
- 2.  $R/3$
- 3.  $2/3 R$
- 4. Нуль
- 5.  $R$



2. Определить эквивалентное сопротивление цепи  $R_{ав}$ , если  $R_1=R_2=R_5=R_6=R_7=2$  Ом,  $R_3=R_4=4$  Ом

- 1. 6 Ом
- 2. 4 Ом
- 3. 10 Ом
- 4. 12 Ом
- 5. 16 Ом

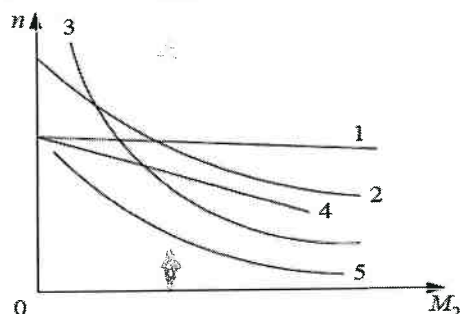


3. Имеется трехфазный синхронный двигатель с явнополюсным ротором с электромагнитным возбуждением без элементов запуска. Каким образом можно запустить двигатель в ход

- 1. с помощью автотрансформатора
- 2. с помощью внешнего двигателя

3. путем плавного повышения от нуля частоты питающего напряжения
4. с помощью реакторов (дресселей), включаемых последовательно с синхронным двигателем
5. с помощью пускового реостата

4. Укажите естественную механическую характеристику коллекторного двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением



5. Выберите правильную формулу баланса напряжения коллекторного двигателя постоянного тока последовательного возбуждения

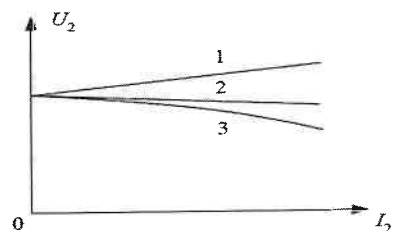
1.  $U = E_a + I_a \cdot R_a$
2.  $U = E_a - I_a \cdot R_a$
3.  $U = E_a + I_a \cdot R_a + (I_a + I_b) \cdot R_b$
4.  $U = E_a + I_a \cdot R_a + I_a \cdot R_b$
5.  $U = E_a - I_a \cdot R_a - (I_a - I_b) \cdot R_b$

6. Что преобразует трансформатор

1. величину тока
2. величину напряжения
3. частоту
4. величины тока и напряжения

7. На рисунке показаны внешние характеристики однофазного трансформатора для различных видов нагрузки. Выберите комбинацию характеристик, которая соответствует следующей последовательности: активной, активно-индуктивной и активно-емкостной нагрузкам

1. 1, 2, 3
2. 1, 3, 2
3. 2, 1, 3
4. 3, 1, 2
5. 2, 3, 1



8. Охранная зона высоковольтных линий определяется

1. высотой линий
2. расстоянием между опорами
3. напряжением
4. сечением проводов

9. Главной задачей эксплуатации электрооборудования является

1. проведение ремонтных работ в процессе эксплуатации электрооборудования
2. содержание электрооборудования в технически исправном состоянии в течение всего периода эксплуатации
3. проведение ремонтных работ согласно графика ППР
4. составление графика ТО, ТР и КР

10. Состояние изоляции КЛ оценивается

1. внешним осмотром и наличием повреждений
2. значением напряжения
3. значением тока утечки и его асимметрией по фазам
4. значением напряжения и внешним осмотром

11. Принцип действия трансформатора основан на законе

1. Ома
2. Кирхгофа
3. электромагнитной индукции
4. Ньютона

12. Штатная единица старшего инженера электрика выделяется на предприятии, если трудоемкость обслуживания электрооборудования составляет

1. от 500 до 1000 у.е.э. при годовом потреблении электроэнергии 0,5 до 1,0 мил.кВт
2. от 1000 до 1500 у.е.э. при годовом потреблении электроэнергии 1,0 до 1,5 мил.кВт
3. от 1500 до 2000 у.е.э. при годовом потреблении электроэнергии 1,5 до 2,5 мил.кВт
4. от 2500 до 3000 у.е.э. при годовом потреблении электроэнергии 2,5 до 3,5 мил.кВт

13. Основное преимущество кольцевой сети

1. повышение надежности электроснабжения потребителей
2. повышение качества электроэнергии
3. уменьшение расхода проводникового материала
4. уменьшение потерь электроэнергии
5. увеличение пропускной мощности ЛЭП

14. Чем определяется номинальное напряжение сети

1. номинальным напряжением присоединенных электроприемников
2. номинальными напряжениями генераторов
3. паспортными данными трансформаторов
4. напряжением источников питания
5. нагрузкой и длиной линий электропередач

15. Указать неправильное обозначение марки провода

1. А
2. ПС
3. АКН
4. АКП
5. АСК

16. Указать габариты линий 0,38 кВ, проходящих в населенной местности

1. 7 м
2. 6,5 м
3. 6 м
4. 5,5 м
5. 5 м

17. Электроснабжение промышленных предприятий ведется на

1. переменном трехфазном токе
2. постоянном токе
3. переменном напряжении
4. постоянном напряжении
5. на постоянном токе и постоянном напряжении

18. Коэффициент использования активной мощности

1.  $K_{\text{иа}} = P_{\text{с}} / P_{\text{ном}}$
2.  $K_{\text{иа}} = P_{\text{ном}} / P_{\text{с}}$
3.  $K_{\text{иа}} = S_{\text{с}} / S_{\text{ном}}$
4.  $K_{\text{иа}} = S_{\text{ном}} / S_{\text{с}}$
5.  $K_{\text{иа}} = Q_{\text{с}} / Q_{\text{ном}}$

19. При выборе предохранителей ток плавкой вставки  $IB$  должен равняться или несколько превышать

1. номинальное напряжение двигателя  $IB > U_{\text{ном}}$
2. номинальный ток двигателя  $IB > I_{\text{ном}}$
3. номинальную мощность двигателя  $IB > P_{\text{ном}}$
4. полную мощность двигателя  $IB > S$
5. номинальную мощность двигателя  $IB < P_{\text{ном}}$

20. Основной причиной возникновения несимметрии напряжения являются

1. включение в 3х-фазную сеть однофазных электроприемников
2. включение в 3х-фазную сеть генераторов
3. включение в 3х-фазную сеть компенсаторов
4. включение в 3х-фазную сеть трансформаторов
5. включение в 3х-фазную сеть релейной защиты

21. Трансформаторная подстанция служит

1. для повышения мощности
2. для понижения мощности
3. для преобразования напряжения
4. для распределения мощности
5. для генерации мощности

22. Наиболее вероятными в электрических сетях являются

1. однофазные к.з.
2. двухфазные к.з.
3. двухфазные к.з. на землю
4. трехфазные

23. В электрических цепях разъединители устанавливают для

1. отключения токов нагрузки
2. создания видимого разрыва цепи
3. отключения и включения любых токов
4. вывода в ремонт оборудования



24. Контакты пускозащитной аппаратуры подлежат замене при толщине:

1. менее 0,5 мм
2. менее 0,7 мм
3. менее 0,6 мм

25. Состояние изоляции КЛ оценивается

1. внешним осмотром и наличием повреждений
2. значением напряжения
3. значением тока утечки и его асимметрией по фазам

Ключ ответов на тесты

№	ответ	№	ответ	№	ответ
1	2	10	3	19	1
2	1	11	3	20	2
3	2,3	12	1	21	1
4	1	13	2	22	4
5	4	14	1	23	1
6	4	15	1	24	1
7	4	16	4	25	3
8	в	17	4		
9	б	18	1		

Б) Выполнить задание:

Задание 1. Определить активное сопротивление линии электропередачи напряжением 10 кВ, если при передаваемой мощности 200 кВА потери составили 800 Вт.

$$\text{Ответ: } R = \frac{(10 \cdot 10^3)^2}{(200 \cdot 10^3)^2} \cdot 800 = 2 \text{ Ом}$$

Задание 2. Определить активное сопротивление линии электропередачи напряжением 10 кВ если при передаваемой мощности 400 кВА потери составили 1000 Вт.

$$\text{Ответ: } R = \frac{(10 \cdot 10^3)^2}{(400 \cdot 10^3)^2} \cdot 1000 = 0,625 \text{ Ом}$$

Задание 3. Написать выражение для определения потери напряжения в линии с несколькими участками и дать понятие его составляющим.

$$\text{Ответ: } \Delta U = \frac{\sum_{i=1}^n P_i R_i + \sum_{i=1}^n Q_i X_i}{U_n}$$

где P и Q – активная и реактивная мощности текущие по участкам сети

$U_n$  – номинальное напряжение сети

R и X – активное и реактивное сопротивления участков сети

Задание 4. Напишите выражение для эквивалентной мощности определяемой при выборе сечения проводов ВЛ 0,38 и 10 кВ.

$$\text{Ответ: } S_{\text{ЭКВ}} = \sqrt{\frac{\sum S_i^2 \cdot l_i}{\sum l_i}},$$

где  $S_i$  – мощности участков, кВА,

$l_i$  – длины участков, м.

Задание 5. Определить активное сопротивление линии электропередачи напряжением 35кВ, если при передаваемой мощности 600 кВА потери составили 1200Вт.

$$\text{Ответ: } R = \frac{(10 \cdot 10^3)^2}{(600 \cdot 10^3)^2} \cdot 1200 = 0,3 \text{ Ом}$$

Задание 6. Написать выражение для определения реактивной составляющей потери напряжения в сети 0,38-35кВ.

$$\text{Ответ: } \Delta U = \frac{QX}{U_n}$$

где Q – реактивная мощность, текущая по участку сети

$U_n$  – номинальное напряжение сети

X – реактивное сопротивление участка сети

Задание 7. Определить активное сопротивление линии электропередачи напряжением 35 кВ, если при передаваемой мощности 3500 кВА потери составили 40 кВт.

$$\text{Ответ: } R = \frac{(35 \cdot 10^3)^2}{(3500 \cdot 10^3)^2} \cdot 40000 = 4 \text{ Ом}$$

## 5.5. Критерии оценивания

### 5.5.1. Промежуточная аттестация:

Оценка «зачтено» ставится, если слушатель по итогам тестового испытания набирает более 60% от максимального количества баллов.

Оценка «не зачтено» ставится, если слушатель по итогам тестового испытания набирает количество баллов меньшее или равное 60% от максимального количества баллов.

Оценка «зачтено» выставляется слушателю, если он владеет предусмотренной терминологией, дает правильные ответы на поставленные вопросы, качественно проводит анализ необходимых материалов, демонстрирует содержательный и логично выстроенный ответ.

Оценка «не зачтено» выставляется слушателю, если он не раскрывает содержание вопроса и демонстрирует отсутствие знаний по изучаемому курсу.

### 5.5.2. Итоговая аттестация:

Экзамен проводится в форме собеседования (тестирования) и выполнения практического задания. Оценка ставится по четырех бальной системе в соответствии с критериями оценивания.

Оценка «отлично» выставляется слушателю, если он набирает 80% и более от максимального количества баллов, а также выполняет практическое задание без замечаний.

Оценка «хорошо» выставляется слушателю, если он набирает от 70% до 80% от максимального количества баллов, допускаются отдельные неточности при выполнении практического задания.

Оценка «удовлетворительно» выставляется слушателю, если он набирает от 60% до 70% от максимального количества баллов, допускаются неточности при выполнении практического задания.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется слушателю, если он набирает количество баллов менее 60% от максимального количества баллов, не выполняет практическое задание.

5.5.3. Программа считается освоенной, если успешно пройдена итоговая аттестация.