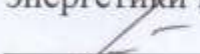


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  
энергетики и управления  
 А.С. Гудим

«31» 06 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Системы электроснабжения**

Направление подготовки	<i>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Электроснабжение</i>
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2021</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>2, 3</i>	<i>4,5,6</i>	<i>14</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Зачет с оценкой, курсовой проект; экзамен; экзамен, курсовой проект</i>	<i>ЭМ</i>

Комсомольск-на-Амуре 2021

Разработчик рабочей программы:

Профессор, докт. тех. наук, доцент  
(должность, степень, ученое звание)



(подпись)

С.Н. Иванов

(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ЭМ  
(наименование кафедры)



(подпись)

А.В. Сериков

(ФИО)

## 1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Системы электроснабжения» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 147 от 28.02.2018, и основной профессиональной образовательной программы «Электроснабжение» по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

Практическая подготовка реализуется в соответствии с приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 г. № 885/390 "О практической подготовке обучающихся" на основе профессионального стандарта 20.032 «РАБОТНИК ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ ОБОРУДОВАНИЯ ПОДСТАНЦИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ».

Обобщенная трудовая функция: I. Инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций.

Задачи дисциплины	Изучение физических основ формирования систем электроснабжения и режимов электропотребления, освоение основных методов расчета интегральных характеристик, определения расчетных электрических нагрузок, выбора и проверки элементов систем электроснабжения, изучение физических основ формирования систем электроснабжения и режимов электропотребления, освоение основных методов расчета интегральных характеристик, определения расчетных электрических нагрузок, выбора и проверки элементов систем электроснабжения.
Основные разделы / темы дисциплины	Основные понятия о системах электроснабжения (СЭС). Электрические нагрузки. Источники питания электроэнергией СЭС. Электрические сети и подстанции. Режимы работы электрических сетей. Защита электроустановок.

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Системы электроснабжения» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Профессиональные</b>		
ПК-2 Готовность к разработке нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций.	ПК-2.1 Знает номенклатуру, требования и правила оформления нормативной, конструкторской, производственной, технологической и технической документации в части сопровождения планирования, технического обслуживания и организации ремонта оборудования подстанции.	Знать устройство и основные характеристики систем электроснабжения городов и промышленных предприятий; устройство, назначение, принципы действия, и параметры основного оборудования, используемого на подстанциях; основные типовые схемы, ме-

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
		тоды расчета и проектирования систем электроснабжения.
	ПК-2.2 Умеет разрабатывать нормативно-техническую документацию по техническому обслуживанию и организации ремонта оборудования подстанции с использованием новых технологий.	Уметь читать и составлять схемы систем электроснабжения. использовать методы расчета и выбора основного оборудования подстанций; использовать методы расчета режимов работы систем электроснабжения.
	ПК-2.3 Владеет навыками подготовки предложений и разработки нормативно-технической документации, направленными на повышение эффективности технического обслуживания и организации ремонта оборудования подстанции.	Владеть навыками чтения и составления схем систем электроснабжения, расчета электрических нагрузок; навыками расчета и выбора основного оборудования подстанций; навыками расчета нормальных и аварийных режимов систем электроснабжения.

### **3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Системы электроснабжения» изучается на 3, 4 курсах в 5, 6, 7 семестрах. Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Системы электроснабжения», будут востребованы при изучении последующих дисциплин «Силовые источники систем электроснабжения», «Электрооборудование промышленности» // «Приемники и потребители электрической энергии», «Производственная практика (технологическая практика)», «Производственная практика (преддипломная практика)».

Дисциплина «Системы электроснабжения» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения практических занятий и выполнения расчетно-графической работы.

Дисциплина «Системы электроснабжения» в соответствии с Федеральным законом от 31.07.2020 N304-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" по вопросам воспитания обучающихся" в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий.

### **4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 14 з.е., 504 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

<b>Объем дисциплины</b>	<b>Всего академических часов</b>
Общая трудоемкость дисциплины	504
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	168
В том числе:	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	84
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), в том числе в форме практической подготовки	84 16
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	264
Промежуточная аттестация обучающихся –зачет с оценкой, курсовой проект; экзамен; экзамен, курсовой проект .	72

### **5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам(разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Раздел 1 Основные понятия о системах электроснабжения</b>				
<b>Тема 1.1</b> Основные понятия о системах электроснабжения	6			10
<b>Раздел 2 Электрические нагрузки</b>				
<b>Тема 2.1</b> Потребители и приемники электроэнергии. Категории электроприемников.	6	8		10
<b>Тема 2.2</b> Понятие электрической нагрузки. Графики электрических нагрузок.	6	8		10
<b>Тема 2.3</b> Методы определения расчетных электрических нагрузок. Центры электрических нагрузок.	8	8		40

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Тема 2.4</b> Снижение активных и реактивных нагрузок потребителей.	6	8		10
<b>ИТОГО в 4 – м семестре</b>	32	32	-	80
<b>Раздел 3 Источники питания электроэнергией систем электроснабжения</b>				
<b>Тема 3.1</b> Питание СЭС от энергосистемы. Выбор мощности силовых трансформаторов.	4			30
<b>Тема 3.2</b> Качество электроэнергии и его влияние на работу электроприемников.	4		6	14
<b>Раздел 4 Электрические сети и подстанции</b>				
<b>Тема 4.1</b> Основные понятия об электрических сетях.	4		6	14
<b>Тема 4.2</b> Конструктивное выполнение электрических сетей.	4			14
<b>Тема 4.3</b> Основные понятия об электрических подстанциях. Цеховые трансформаторные подстанции.	4		6	14
<b>Тема 4.4</b> Главные понизительные подстанции.	4		6	10
<b>ИТОГО в 5 – м семестре</b>	24	-	24	96
<b>Раздел 5 Режимы работы электрических сетей Защита электроустановок.</b>				
<b>Тема 5.1</b> Режимы нейтрали электрических сетей.	8	6		22
<b>Тема 5.2</b> Виды коротких замыканий (КЗ). Тепловое и электродинамическое действие токов КЗ.	8	8*		20
<b>Тема 5.3</b> Расчет токов КЗ. Выбор основного электрооборудования СЭС.	6	6		30
<b>Тема 5.4</b> Защита электроустановок. Сетевая автоматика.	6	8*		16
<b>ИТОГО в 6 – м семестре</b>	28	28	-	88
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>84</b>	<b>60</b>	<b>24</b>	<b>264</b>

\* реализуется в форме практической подготовки

## 6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руковод-

ствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

<b>Компоненты самостоятельной работы</b>	<b>Количество часов</b>
<b>4 семестр</b>	
Изучение теоретических разделов дисциплины	14
Подготовка к практическим занятиям	26
Подготовка, оформление и защита курсового проекта	40
<b>ИТОГО в 4 – м семестре</b>	<b>80</b>
<b>5 семестр</b>	
Изучение теоретических разделов дисциплины	38
Подготовка к лабораторным работам	38
Подготовка, оформление и защита РГР	20
<b>ИТОГО в 5 – м семестре</b>	<b>96</b>
<b>6 семестр</b>	
Изучение теоретических разделов дисциплины	20
Подготовка к практическим занятиям	28
Подготовка, оформление и защита курсового проекта	40
<b>ИТОГО в 6 – м семестре</b>	<b>88</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>264</b>

## **7 Оценочные средства для проведения текущего контроля ипромежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **8.1 Основная литература**

- 1) Конюхова, Е.А. Электроснабжение: учебник для вузов / Е. А. Конюхова. - М.: Издательский дом МЭИ, 2014. – 510 с.
- 2) Князевский, Б.А. Электроснабжение промышленных предприятий / Б.А. Князевский, Б.Ю. Липкин.- М.: Высш. шк., 1986.- 400 с.
- 3) Сибикин, Ю.Д. Электроснабжение: учебное пособие для вузов / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - М.: РадиоСофт, 2013. – 327 с.
- 4) Шеховцов, В.П. Расчет и проектирование схем электроснабжения. Методическое пособие для курсового проектирования / В.П. Шеховцов. - М.: ФОРУМ, 2012. – 214 с.

### **8.2 Дополнительная литература**

- 1) Кудрин, Б.И. Электроснабжение: учебник для вузов / Б. И. Кудрин. - 4-е стер. - М.: Академия, 2016. – 352 с.
- 2) Шведов, Г.В. Электроснабжение городов: электропотребление, расчётные нагрузки, распределительные сети: учебное пособие для вузов / Г. В. Шведов. - М.: Изд-во МЭИ, 2012. - 267с.
- 3) Сибикин, Ю. Д. Пособие к курсовому и дипломному проектированию электро-снабжения промышленных, сельскохозяйственных и городских объектов [Электронный

ресурс]: учебное пособие / Ю.Д.Сибикин. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 384 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный (дата обращения 21.04.2021).

### **8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

1) Моделирование установившихся режимов работы систем электроснабжения: методические указания к выполнению лабораторной работы / Сост. В.А. Размыслов. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2017. - 18 с.

2) Влияние компенсации реактивной мощности на работу систем электроснабжения: методические указания к выполнению лабораторной работы / Сост. В.А. Размыслов. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2017. - 18 с.

3) Встречное регулирование напряжения: методические указания к выполнению лабораторной работы / Сост. В.А. Размыслов. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2017. - 18 с.

4) Измерение переменного напряжения, тока и мощности при непосредственном включении измерительных приборов: методические указания к выполнению лабораторной работы / Сост. В.А. Размыслов. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2014. - 7 с.

5) Измерение переменного напряжения, тока и мощности при включении измерительных приборов через измерительные трансформаторы: методические указания к выполнению лабораторной работы / Сост. В.А. Размыслов. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2014. - 8 с.

6) Измерение активной электроэнергии переменного тока: методические указания к выполнению лабораторной работы / Сост. В.А. Размыслов. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2014. - 6 с.

### **8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

1 Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор ЕП 44 № 003/10 эбс ИКЗ 191272700076927030100100120016311000 от 17 апреля 2019 г.

2 Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП44 № 001/9 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 191272700076927030100100090016311000 от 27 марта 2019г.

3 Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU. Договор № ЕП 44 № 004/13 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 191272700076927030100100150016311000 от 15 апреля 2019 г.

### **8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1) Электронные информационные ресурсы издательства Springer [SpringerJournalshttps://link.springer.com](https://link.springer.com).

2) Единое окно доступа к образовательным ресурсам // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный] <http://window.edu.ru>.

3) Электронный портал научной литературы <http://www.elibrary.ru>.



## 8.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 7 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
MicrosoftImaginePremium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>
MathCad Education	Договор № 106-АЭ120 от 27.11.2012

## 9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### 9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

### 9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

### 9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

#### **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель может проводить инструктаж по выполнению задания. В инструктаж включается:

- цель и содержание задания;
- сроки выполнения;
- ориентировочный объем работы;
- основные требования к результатам работы и критерии оценки;
- возможные типичные ошибки при выполнении.

Инструктаж проводится преподавателем за счет объема времени, отведенного на изучение дисциплины.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

#### **9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.

2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.

3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.

4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

## **10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **10.1 Учебно-лабораторное оборудование**

Таблица 8 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории(лаборатории)	Используемое оборудование
215/3	Лаборатория электроэнергетики	Комплект типового лабораторного оборудования «Электроснабжение промышленных предприятий» ЭППР1-С-Р.

### **10.2 Технические и электронные средства обучения**

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

## **11 Иные сведения**

### **Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказа-

ния помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ<sup>1</sup>****по дисциплине****Системы электроснабжения**

Направление подготовки	<i>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Электроснабжение</i>
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2021</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>2,3</i>	<i>4,5,6</i>	<i>14</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Зачет с оценкой, курсовой проект, экзамен экзамен, курсовой проект</i>	<i>ЭМ</i>

<sup>1</sup> В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
ПК-2 Готовность к разработке нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций	<p>ПК-2.1 Знает номенклатуру, требования и правила оформления нормативной, конструкторской, производственной, технологической и технической документации в части сопровождения планирования, технического обслуживания и организации ремонта оборудования подстанции.</p> <p>ПК-2.2 Умеет разрабатывать нормативно-техническую документацию по техническому обслуживанию и организации ремонта оборудования подстанции с использованием новых технологий.</p> <p>ПК-2.3 Владеет навыками подготовки предложений и разработки нормативно-технической документации, направленными на повышение эффективности технического обслуживания и организации ремонта оборудования подстанции.</p>	<p>Знать устройство и основные характеристики систем электропитания городов и промышленных предприятий; устройство, назначение, принципы действия, и параметры основного оборудования, используемого на подстанциях,; основные типовые схемы, методы расчета и проектирования систем электропитания.</p> <p>Уметь читать и составлять схемы систем электропитания. использовать методы расчета и выбора основного оборудования подстанций; использовать методы расчета режимов работы систем электропитания.</p> <p>Владеть навыками чтения и составления схем систем электропитания, расчета электрических нагрузок; навыками расчета и выбора основного оборудования подстанций; навыками расчета нормальных и аварийных режимов систем электропитания.</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
<b>4-й семестр</b>			
Разделы 1, 2	ПК-2	Тест	Правильность выполнения задания
Раздел 2	ПК-2	Курсовой проект	Правильность выполнения задания
<b>5-й семестр</b>			
Разделы 3, 4	ПК-2	Тест	Правильность выполнения задания
Раздел 4	ПК-2	РГР	Полнота и правильность выполнения задания.
Раздел 4	ПК-2	Лабораторные	Аргументированность ответов

		работы	
Разделы 3, 4	ПК-2	Контрольные вопросы к экзамену	Полнота и правильность ответа
<b>6-й семестр</b>			
Раздел 5	ПК-2	Тест	Правильность выполнения задания
Раздел 5	ПК-2	Курсовой проект	Полнота и правильность выполнения задания.
Разделы 5	ПК-2	Контрольные вопросы к экзамену	Полнота и правильность ответа

## 2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<b>4 семестр</b>				
<b>Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой</b>				
1	Тест	в течение сессии	50 баллов	50 баллов – 91-100 % правильных ответов; 45 баллов – 81-90 % правильных ответов; 35 баллов – 71-80 % правильных ответов; 25 баллов – 51-60 % правильных ответов; 0 баллов – 0-50 % правильных ответов.
2	Курсовой проект	в течение семестра	50 баллов	50 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 40 баллов – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений. 30 баллов – студент показал удовлетворительные навыки применения полученных знаний и умений. 0 баллов – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками или не представил работу.
<b>ИТОГО:</b>			100 баллов	
<b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>				
0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);				
65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);				
75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);				
85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (макси-				

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
мальный) уровень)				
<b>Промежуточная аттестация в форме «Курсовой проект»</b>				
По результатам защиты курсового проекта (работы) выставляется оценка по 4-балльной шкале оценивания				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценка <i>«отлично»</i> выставляется студенту, если в работе содержатся элементы научного творчества и делаются самостоятельные выводы, достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил отличное владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы;</li> <li>- оценка <i>«хорошо»</i> выставляется студенту, если в работе достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил хорошее владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы;</li> <li>- оценка <i>«удовлетворительно»</i> выставляется студенту, если в работе достигнуты основные результаты, указанные в задании, качество оформления отчета в основном соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил удовлетворительное владение материалом работы и способность отвечать на большинство поставленных вопросов по теме работы;</li> <li>- оценка <i>«неудовлетворительно»</i> выставляется студенту, если в работе не достигнуты основные результаты, указанные в задании или качество оформления отчета не соответствует установленным в вузе требованиям, или при защите студент проявил неудовлетворительное владение материалом работы и не смог ответить на большинство поставленных вопросов по теме работы.</li> </ul>				
<u>5</u> семестр				
<b>Промежуточная аттестация в форме экзамена</b>				
1	Лабораторная работа 1	в течение сессии	10 баллов	10 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
2	Лабораторная работа 2	в течение сессии	10 баллов	8 баллов – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений. 6 баллов – студент показал удовлетворительные навыки применения полученных знаний и умений. 0 баллов – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками.
3	Тест	в течение сессии	30 баллов	30 баллов – 85-100 % правильных ответов; 24 баллов – 75-84 % правильных ответов; 18 баллов – 65-74 % правильных ответов; 0 баллов – 0-64 % правильных ответов.
<b>Текущий контроль</b>			50 баллов	
4	Экзамен	-	50 баллов	50 – студент владеет знаниями в полном объеме, самостоятельно, логически последовательно и исчерпывающе отвечает на поставленные вопросы; 40 – студент владеет знаниями с небольшими пробелами; не допускает серьезных ошибок в ответах; 30 – студент владеет только обязательным минимумом знаний по дисциплине; 0 – студент не освоил обязательного мини-



	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				муза знаний, не способен ответить на поставленный вопрос
<b>ИТОГО:</b>			100 баллов	
<b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b> 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)				
<u>6</u> семестр <b>Промежуточная аттестация в форме экзамена</b>				
1	Тест	в течение сессии	50 баллов	50 баллов – 91-100 % правильных ответов; 45 баллов – 81-90 % правильных ответов; 35 баллов – 71-80 % правильных ответов; 25 баллов – 51-60 % правильных ответов; 0 баллов – 0-50 % правильных ответов.
<b>Промежуточный контроль</b>			50 баллов	
5	Экзамен	-	50 баллов	50 – студент владеет знаниями в полном объеме, самостоятельно, логически последовательно и исчерпывающе отвечает на поставленные вопросы; 40 – студент владеет знаниями с небольшими пробелами; не допускает серьезных ошибок в ответах; 30 – студент владеет только обязательным минимумом знаний по дисциплине; 0 – студент не освоил обязательного минимума знаний, не способен ответить на поставленный вопрос
<b>ИТОГО:</b>			-	100 баллов
<b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b> 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)				
<b>Промежуточная аттестация в форме «Курсовой проект»</b>				
По результатам защиты курсового проекта (работы) выставляется оценка по 4-балльной шкале оценивания - оценка «отлично» выставляется студенту, если в работе содержатся элементы научного творчества и делаются самостоятельные выводы, достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил отличное владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы; - оценка «хорошо» выставляется студенту, если в работе достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил хорошее владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы; - оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если в работе достигнуты				

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
	<p>основные результаты, указанные в задании, качество оформления отчета в основном соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил удовлетворительное владение материалом работы и способность отвечать на большинство поставленных вопросов по теме работы;</p> <p>- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если в работе не достигнуты основные результаты, указанные в задании или качество оформления отчета не соответствует установленным в вузе требованиям, или при защите студент проявил неудовлетворительное владение материалом работы и не смог ответить на большинство поставленных вопросов по теме работы.</p>			

### 3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

#### 3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

##### Тест

- 1.Какая из этих единиц используется для измерения мощности:
  - а) калория, б) киловатт·час, в) тонна условного топлива, г) лошадиная сила?
- 2.Если при коротком замыкании в одной квартире защита отключает напряжение во всех квартирах многоэтажного дома, то это означает, что она не удовлетворяет требованию:
  - а) чувствительности, б) ремонтпригодности, в) экономичности, г) селективности.
- 3.Какая из этих ламп обладает большей светоотдачей:
  - а) лампа накаливания, б) ртутная газоразрядная лампа, в) люминесцентная лампа, г) светодиодная лампа?
- 4.Какая форма напряжения в системах электроснабжения общего назначения:
  - а) прямоугольная, б) треугольная, в) трапецеидальная, г) синусоидальная?
- 5.Какой из этих каналов передачи электроэнергии дороже:
  - а) электропроводка изолированными проводами, б) кабельная траншея, в) кабельный канал, г) кабельный туннель?
- 6.Что передается по кабельным линиям:
  - а) нефть, б) газ, в) сжатый воздух, г) электроэнергия?
- 7.В системах переменного тока действующее значение напряжения:
  - а) равно амплитуде напряжения, б) в  $\sqrt{2}$  раз больше амплитуды, в) в  $\sqrt{2}$  раз меньше амплитуды, г) в  $\sqrt{3}$  раз меньше амплитуды.
- 8.Устройство, преобразующее электрическую энергию в другие виды энергии - это:
  - а) электрогенератор, б) трансформатор, в) выключатель, г) электроприемник.
- 9.Что из перечисленного ниже является силовым электроприемником:
  - а) электродвигатель, б) трансформатор, в) компьютер, г) электролампа?
11. Какой ток используют в современной электроэнергетике:
  - а) однофазный, б) двухфазный, в) трехфазный, г) четырехфазный?
- 12.Что из перечисленного используется для передачи электроэнергии:
  - а) воздуховод, б) воздушная линия, в) воздушный транспорт, г) газопровод?
- 13.Как называется электрическая мощность, потребляемая приемником и преобразуемая в нем в другие виды мощности:
  - а) полная, б) активная, в) реактивная, г) мнимая?
- 14.Какая частота напряжения в России называется промышленной:

а) 10 Гц, б) 50 Гц, в) 100 Гц, г) 500 Гц?

15. Что из перечисленного не используется внутри помещений:

а) электропроводка изолированными проводами, б) шинопроводы, в) кабельные линии, г) воздушные линии?

16. На каком напряжении цеховая подстанция может получать электроэнергию:

а) 10 кВ, б) 35 кВ, в) 110 кВ, г) 220 кВ ?

17. Для защиты сетей напряжением 380 В могут применяться:

а) рубильники, б) разъединители, в) штепсельные соединения, г) плавкие предохранители.

18. Для ограничения токов короткого замыкания могут применяться:

а) разрядники, б) короткозамыкатели, в) разъединители, г) реакторы.

19. На каком напряжении главная понизительная подстанция может получать электроэнергию:

а) 0,38 кВ, б) 6 кВ, в) 10 кВ, г) 110 кВ ?

20. В какой сети однофазное замыкание на землю является коротким замыканием:

а) с изолированной нейтралью, б) с компенсированной нейтралью, в) с глухозаземленной нейтралью?

21. Что не выполняется на электрической подстанции:

а) производство электроэнергии, б) прием электроэнергии, в) преобразование электроэнергии, г) распределение электроэнергии?

22. Как классифицируются электроприемники по надежности электроснабжения:

а) на классы, б) на группы, в) на разряды, г) на категории?

23. Что не входит в число электрических нагрузок:

а) напряжение, б) ток, в) активная мощность, г) реактивная мощность?

24. Когда наблюдается максимум на суточном графике электрической нагрузки жилого микрорайона:

а) утром, б) днем, в) вечером, г) ночью?

25. Совокупность электрических подстанций и линий электропередачи называется:

а) энергосистема, б) электроэнергетическая система, в) электрическая сеть, г) электростанция.

26. Что является границей низкого и высокого напряжений:

а) 100 В, б) 1 кВ, в) 10 кВ, г) 100 кВ ?

27. Что называется в электроэнергетике коэффициентом мощности:

а)  $\cos\varphi$ , б)  $\sin\varphi$ , в)  $\operatorname{tg}\varphi$ , г)  $\ln\varphi$  ?

28. Какое из соотношений между активной  $P$ , реактивной  $Q$  и полной  $S$  мощностями правильное:

а)  $S = P + Q$ , б)  $S^2 = P^2 + Q^2$ , в)  $S = P \cdot Q$ , г)  $S^2 = P^2 - Q^2$  ?

29. Какое из этих номинальных напряжений не используют в распределительных сетях предприятий:

а) 380 В, б) 6 кВ, в) 10 кВ, г) 110 кВ ?

30. Какое буквенное обозначение используют для защитного заземления:

а) L, б) N, в) W, г) PE ?

31. Какое электрическое устройство в схемах электрических сетей обозначают следующим образом:



а) источник питания, б) электродвигатель, в) реактор, г) трансформатор?

32. Сколько путей передачи электрической энергии существует в разомкнутой электрической сети:

а) 1, б) 2, в) 3, г) 4 ?

33. Какой из этих аппаратов не используют в высоковольтной электрической сети:

а) плавкий предохранитель, б) автоматический выключатель,

в) разрядник, г) разъединитель?

34. На трансформаторной подстанции происходит преобразование:

- а) частота, б) напряжения, в) переменного тока в постоянный,  
г) тепловой энергии в электрическую.

35. Сколько независимых источников питания необходимо для питания особой группы электроприемников 1 категории:

- а) 1, б) не менее 2-х, в) не менее 3-х, г) не менее 4-х ?

36. Номинальное напряжение электрической сети равно 380 В. Отклонение напряжения равно +5%. Каково напряжение в сети:

- а) 340 В, б) 360 В, в) 380 В, г) 400 В ?

37. Как называется величина, определяемая по следующей формуле

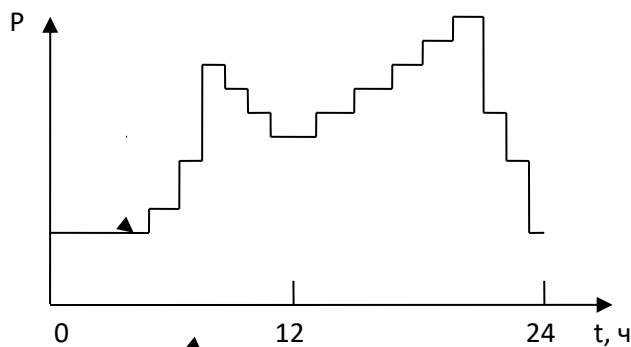
$$\delta U = 100 \cdot (U - U_{\text{ном}}) / U_{\text{ном}},$$

- а) колебания напряжения, б) отклонение напряжения,  
в) потери напряжения, г) падение напряжения?

38. Что принимают в качестве расчетной электрической нагрузки:

- а) среднегодовую нагрузку, б) минимальную среднюю получасовую нагрузку,  
в) максимальную среднюю получасовую нагрузку,  
г) среднеквадратичную суточную нагрузку?

39. Какой график нагрузки представлен ниже



- а) годовой упорядоченный,  
б) годовой хронологический,  
в) суточный упорядоченный,  
г) суточный хронологический?

40. Как влияет на график нагрузки увеличение числа рабочих смен на предприятии:

- а) увеличивает неравномерность графика, б) уменьшает неравномерность графика,  
в) не влияет на форму графика?

41. Передача реактивной мощности:

- а) уменьшает потери напряжения, б) уменьшает потери электроэнергии,  
в) увеличивает напряжение на приемниках, г) увеличивает потери электроэнергии?

42. Какое электрическое устройство может использоваться в качестве источника реактивной мощности:

- а) резистор, б) конденсатор, в) индуктивная катушка, г) электрохимический аккумулятор?

43. Какие цвета используются для цветового обозначения фаз А-В-С:

- а) синий-желтый-красный, б) черный-голубой-зеленый,  
в) красный-желтый-голубой, г) желтый-зеленый-красный?

44. Каково напряжение двух неповрежденных фаз относительно земли при замыкании третьей фазы на землю в сетях с изолированной нейтралью:

- а) равно 0, б) равно фазному, в) в 2 раза больше фазного, г) равно линейному?

45. Какое устройство иногда может и не быть на трансформаторной подстанции:

- а) трансформатор, б) распределительное устройство низшего напряжения,  
в) заземляющее устройство, г) распределительное устройство высшего напряжения?

46. Что из перечисленного ниже может быть использовано в качестве естественного заземлителя:

- а) стальная арматура железобетонных фундаментов зданий,  
б) проложенные в земле стальные трубы газопроводов,

- в) алюминиевые оболочки проложенных в земле кабелей,
- г) металлическая крыша зданий?

47.Какая из этих трехфазных электрических сетей в России выполняются с глухо-заземленной нейтралью:

- а) с  $U_{ном} = 110$  кВ, б) с  $U_{ном} = 35$  кВ, в) с  $U_{ном} = 10$  кВ, г) с  $U_{ном} = 6$  кВ ?

48.Для чего предназначены автоматические выключатели:

- а) для защиты от импульсных напряжений,
- б) только для коммутации электрических цепей,
- в) только для защиты электроустановок,
- г) для защиты и коммутации электрических цепей и установок?

## ВОПРОСЫ К ЗАЩИТЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

*Лабораторная работа 1. Измерение переменного напряжения, тока и мощности в системах электроснабжения.*

- В каких случаях и каких точках систем электроснабжения предусматриваются измерения напряжения, тока и активной мощности, и какие приборы для этого используются?
- Объясните понятия активная, реактивная и полная мощности; полный ток, активная и реактивная составляющие тока?
- Объясните характер зависимости тока и коэффициента мощности от реактивной нагрузки?
- Для чего предназначены измерительные трансформаторы?
- Что понимают под коэффициентом трансформации трансформатора тока и трансформатора напряжения?
- Можно ли непосредственно включать измерительные приборы в сети высокого напряжения?
- Как определить потребляемую мощность по показанию ваттметра при измерениях в сети высокого напряжения?

*Лабораторная работа 2. Измерение активной электроэнергии переменного тока.*

- Объясните понятия технический и расчетный учет электроэнергии.
- Как по показаниям счетчика определить количество потребленной электроэнергии?
- Почему при разных индуктивных нагрузках, но при одинаковой активной нагрузке потребление электроэнергии отличается мало?

*Лабораторная работа 3. Установившиеся режимы работы систем электроснабжения.*

- Виды линий электропередач.
- Что называют электрической сетью?
- Характерные особенности переменного тока и переменного напряжения.
- Понятие активной, реактивной и полной мощности, треугольник мощностей.

*Лабораторная работа 4. Влияние компенсации реактивной мощности на работу систем электроснабжения.*

- Коэффициент мощности и коэффициент реактивной мощности.
- Что такое компенсация реактивной мощности?
- Три основные причины, диктующие необходимость компенсации реактивной мощности.
- Виды компенсирующих устройств.

*Лабораторная работа 5. Встречное регулирование напряжения*

- Почему возникает необходимость регулировать напряжение в системах электроснабжения?
- В чем суть встречного регулирования?
- Как изменяют коэффициент трансформации трансформатора?

- Чем отличаются трансформаторы ПБВ и РПН?

## КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (4-й семестр)

### Проектирование системы электроснабжения объекта

*А. Расчетная часть (Содержание пояснительной записки):*

- 1) Введение.
- 2) Выбор схемы электроснабжения объекта.
- 3) Расчет электрических нагрузок объекта в целом, групповых линий и линий к электроприемникам.
- 4) Выбор компенсирующих устройств, трансформаторов, проводов и аппаратов защиты.
- 5) Расчет токов короткого замыкания и проверка элементов сети в характерных линиях.
- 6) Расчет потерь напряжения.
- 7) Расчет заземляющего устройства.
- 8) Заключение.

*Б. Графическая часть:*

- 1) План размещения оборудования и прокладки линий электроснабжения объекта.
- 2) Принципиальная однолинейная схема электроснабжения объекта.

## РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА (5-й семестр)

### Определение расчетной электрической нагрузки цеха (участка)

1) Определить расчетную электрическую нагрузку цеха (участка) методом упорядоченных диаграмм.

2) Выбрать трансформатор(ы) трансформаторной подстанции.

Если на объекте отсутствуют электроприемники первой категории, то на подстанции обычно устанавливают один трансформатор, если он достаточен по мощности. Трансформатор выбирается та, чтобы его номинальная мощность  $S_{ном}$  была не меньше расчетной мощности подстанции (объекта)  $S_{п}$

$$S_{ном} \geq S_{п} .$$

При наличии на данной территории среди прочих и электроприемников первой категории, которые должны питаться не менее чем от двух независимых источников на питающей подстанции устанавливаются два взаимно резервируемых трансформатора, с автоматическим включением резерва. При выходе из строя одного из трансформаторов нагрузка всей подстанции подключается к оставшемуся в работе трансформатору. Этот трансформатор может перегружаться до 40% в течение 5 суток. Поэтому номинальную мощность одного трансформатора выбирают равной не половине расчетной мощности всей подстанции, а завышенной на 40% по формуле

$$S_{ном} \geq 0,7S_{п} .$$

По рассчитанному значению  $S_{ном}$  выбирают серийный трансформатор типа ТМ или ТМГ мощностью из ряда: 16, 25, 40, 63, 100, 160, 250, 400, 630, 1000, 1250, 1600, 2500 кВА.

## КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (6-й семестр)

### Проектирование электроснабжения участка жилой застройки города

*А. Расчетная часть (Содержание пояснительной записки):*

- 1) Введение.
- 2) Выбор схемы электроснабжения участка.
- 3) Расчет электрических нагрузок участка в целом и питающих линий к зданиям.
- 4) Выбор трансформаторов, кабелей и аппаратов защиты.
- 5) Расчет токов короткого замыкания и проверка элементов сети.
- 6) Расчет потерь напряжения.
- 7) Расчет заземляющего устройства.
- 8) Заключение.

*Б. Графическая часть:*

- 1) План размещения зданий и прокладки линий электроснабжения участка.
- 2) Принципиальная однолинейная схема электроснабжения участка.

### Задания для промежуточной аттестации

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ (5-й семестр)

1. Структурная схема электроснабжения предприятия при питании от энергосистемы.
2. Качество электрической энергии и его влияние на работу электроприемников.
3. Основные понятия об электрических сетях.
4. Воздушные линии.
5. Кабельные линии.
6. Электропроводка с изолированными проводами.
7. Токопроводы и шинопроводы.
8. Режимы нейтрали электрических сетей.
9. Основные сведения об электрических подстанциях
10. Трансформаторные подстанции.
11. Схемы ГПП.
12. Высоковольтные распределительные сети.
13. Низковольтные распределительные сети.
14. Осветительные сети.
15. Потери напряжения и регулирование напряжения.
16. Выбор числа и мощности трансформаторов подстанций.
17. Выбор и проверка аппаратов защиты.
18. Выбор и проверка проводов и кабелей.
19. Расчет электрических нагрузок жилых и общественных зданий.
20. Схемы групповой квартирной сети.
21. Схемы питающих линий внутри зданий.
22. Схемы электроснабжения жилых зданий.

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ (6-й семестр)

1. Заземляющие устройства.
2. Короткие замыкания в электрических сетях.
3. Методы расчета токов коротких замыканий.
4. Электродинамическое и термическое действие токов коротких замыканий. Ограничение токов коротких замыканий.
5. Основные понятия о защите электроустановок.

6. Защита плавкими предохранителями.
7. Защита автоматическими выключателями.
8. Основные сведения о релейной защите и автоматике.
9. Молниезащита.
10. Защита от блуждающих токов.



