

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

О.Я. Солёная

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«17» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электрические системы и сети»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	13.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроэнергетика и электротехника
Наименование направленности	Цифровая энергетика
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург – 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



17.02.2025

(подпись, дата)

О.Я. Солёная

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«17» февраля 2025 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 32

к.т.н., доц.

(уч. степень, звание)



17.02.2025

(подпись, дата)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

Ст. преп.

(должность, уч. степень, звание)



17.02.2025

(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Электрические системы и сети» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/специальности 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности «Цифровая энергетика». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «способен разрабатывать и обосновывать проектные решения в области профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением особенностей проектирования электрических сетей, технико-экономического обоснования проектных решений и анализа режимов работы электроэнергетических систем.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студента, консультации, курсовое проектирование.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов знаний об основных принципах построения систем электроснабжения, умений проводить анализ режимов работы электроэнергетических систем, навыков проведения расчета параметров электрооборудования и проектирования электрических сетей.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-2 способен разрабатывать и обосновывать проектные решения в области профессиональной деятельности	ПК-2.Д.1 формирует требования к объемам и составу исходных данных для разработки проектной документации объектов профессиональной деятельности ПК-2.Д.2 выбирает электрооборудование и методы расчета его параметров и характеристик при проектировании объектов профессиональной деятельности ПК-2.Д.4 осуществляет технико-экономическое обоснование проектных решений

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

– «Цифровое проектирование».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

– «Интеллектуальные системы электроснабжения».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№1	№2
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	5/ 180	4/ 144	1/ 36
Из них часов практической подготовки	51	34	17
Аудиторные занятия, всего час.	68	51	17
в том числе:			

лекции (Л), (час)	17	17	
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17	
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17	
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
экзамен, (час)	36	36	
Самостоятельная работа , всего (час)	76	57	19
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.,	Экз.	

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 1					
Раздел 1. Основные понятия о работе электроэнергетических систем. Тема 1.1. Классификация электрических сетей по конфигурации. Основное электрооборудование системы электроснабжения. Тема 1.2. Потери мощности и электроэнергии в элементах сети. Тема 1.3. Баланс мощностей в энергосистеме. Методы регулирования напряжения. Устройства регулирования напряжения. Тема 1.4. Регулирование частоты и активной мощности в энергосистеме. Выработка реактивной мощности генераторами ЭС.	6	5	6		20
Раздел 2. Расчет режимов электрических сетей. Тема 2.1. Расчет сетей по потере напряжения. Тема 2.2. Расчет режимов замкнутых сетей. Тема 2.3. Экономичность режимов электрических систем.	5	8	11		20
Раздел 3. Цифровое моделирование при проектировании электрических систем и сетей в специализированном ПО. Тема 3.1. Технологии информационного моделирования электрической сети. Тема 3.2. Проектирование открытых распределительных устройств в Model Studio CS. Тема 3.3. Разработка электротехнических схем и схем автоматизации в Model Studio CS.	6	4			17
Итого в семестре:	17	17	17		57
Семестр 2					
Выполнение курсового проекта				17	19
Итого в семестре:				17	19
Итого	17	17	17	17	76

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Классификация электрических сетей по конфигурации. Основное электрооборудование системы электроснабжения. Энергоэффективность электроэнергетических систем. Потери мощности и электроэнергии в элементах сети. Баланс мощностей в энергосистеме. Методы регулирования напряжения. Устройства регулирования напряжения. Первичное и вторичное регулирование частоты в энергосистеме. Регулирование частоты и активной мощности в энергосистеме. Выработка реактивной мощности генераторами ЭС. Выработка и потребление реактивной мощности различными компенсирующими устройствами.
2	Расчет режимов электрических сетей. Расчет сетей по потере напряжения. Методы расчета потерь электроэнергии. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии. Расчет режимов замкнутых сетей. Понятие однородности сети. Определение точки потокораздела. Экономичность режимов электрических систем. Критерий выбора оптимального варианта.
3	Цифровое моделирование при проектировании электрических систем и сетей в специализированном ПО. Технологии информационного моделирования электрической сети. Разработка электротехнических схем и схем автоматизации в Model Studio CS. Создание схем внешних электрических проводок. Создание схем автоматизации. Автоматизированная генерация схем однолинейных. Работа с базой данных изделий и материалов.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 1					
1	Выбор ответвлений РПН трансформаторов и автотрансформаторов.	Решение ситуационных задач	5	5	1
2	Расчет режимов работы разомкнутых электрических сетей по мощностям и токам нагрузок.	Решение ситуационных задач	4	4	2

3	Расчет режимов работы замкнутых электрических сетей по мощностям и токам нагрузок.	Решение ситуационных задач	4	4	2
4	Моделирование электрической сети	Интерактивная	2	2	3
5	Моделирование открытого распределительного устройства	Интерактивная	2	2	3
Всего			17	17	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 1				
1	Исследование воздействия активной, индуктивной и емкостной нагрузок на параметры электрической сети.	3	3	1
2	Разработка схемы и изучение принципа работы устройства автоматического ввода резерва	3	3	1
3	Моделирование режимов работы электрической сети	6	6	2
4	Определение параметров конденсаторных батарей для компенсации реактивной мощности в электрической сети	5	5	2
Всего		17	17	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсового проекта: спроектировать оптимальную по технико-экономическим показателям схему электрической сети.

Часов практической подготовки: 17.

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 1, час	Семестр 2, час
----------------------------	------------	----------------	----------------

1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	30	30	
Курсовое проектирование (КП, КР)	17		17
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10	
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	19	17	2
Всего:	76	57	19

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
ISBN 978-5-8088-1745-6	Электрические системы и сети: учеб. пособие / О. Я. Солёная, С. В. Солёный. – СПб.: ГУАП, 2022. – 79 с.	50
ISBN 978-5-8088-1211-6	Электроэнергетические системы и сети [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Ф. Шишлаков, О. Я. Солёная, С. В. Солёный; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – Электрон. текстовые дан. – СПб.: Изд-во ГУАП, 2017. – 127 с.	50
ISBN 978-5-8088-1213-0	Основы электроснабжения объектов отрасли [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Ф. Шишлаков, О. Я. Солёная, С. В. Солёный; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – Электрон. текстовые дан. - СПб.: ГУАП, 2017. – 86 с.	50
ISBN 978-985-06-1597-8	Федин В. Т., Фадеева, Г.А. Проектирование распределительных электрических сетей [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.А. Фадеева, В.Т. Федин; под общ. ред. В.Т. Федина. - Минск: Высш. шк., 2009. – 365 с.: ил. – Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=505813	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов

информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
https://lib.guap.ru/	Библиотека ГУАП
https://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека
http://www.gost-r.com/	Справочные материалы и нормативные документы по электрическим системам.
http://portal-energo.ru/articles/details/id/66	Учет потребления энергии и энергоресурсов.

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Model Studio CS
2	Mathcad

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
1	http://www.gost-r.com/ Справочные материалы и нормативные документы по электрическим системам.

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	21-21 БМ, 21-18 БМ
2	Компьютерный класс	31-04 БМ
3	Лаборатория электроснабжения	31-03 БМ
4	Лаборатория электроэнергетики	418 Московский пр., 149ВА

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.
Выполнение курсового проекта	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсового проекта.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы для экзамена

Перечень вопросов для экзамена	Код индикатора
1. Классификация электрических сетей по конфигурации. 2. Классификация электрических сетей по режимам работы нейтрали трансформаторов. 3. Охарактеризуйте понятие электроэнергетической системы. Перечислите её основные компоненты и опишите их функционал. 4. Какие климатические характеристики нужно знать при проектировании электрической сети? 5. Достоинства и недостатки замкнутых и разомкнутых схем электрической сети. 6. Зарядная мощность ВЛЭП. Физический смысл, расчётное выражение. 7. В чём заключается анализ режимов работы электрической сети и с какой целью его проводят? 8. Охарактеризуйте понятие уравнивающей мощности. 9. Какие потери в электрических сетях обуславливает величина активного сопротивления ЛЭП?	ПК-2.Д.1
10. Какие бывают опоры ВЛЭП? Их назначение. 11. Для чего на ВЛЭП высокого напряжения применяют расщепление фазы на несколько проводов? 12. Охарактеризуйте понятие экономической плотности тока. 13. Методика выбора номинального напряжения сети. 14. Методика расчёта режимов разомкнутых сетей «по данным начала». 15. Методика расчёта режимов замкнутых сетей. 16. Методика выбора номинального напряжения сети. 17. Методы выбора сечений проводов ВЛЭП. 18. Методика проверки сечений ЛЭП по допустимой потере напряжения. 19. Методика расчёта потерь электроэнергии. 20. Методика выбора числа и мощности силовых трансформаторов.	ПК-2.Д.2
21. Режимы работы электроэнергетических систем. 22. Принципы составления вариантов конфигурации электрической сети. Какие варианты называются сопоставимыми? 23. Сопоставьте радиальные и магистральные электрические сети по бесперебойности питания. 24. Охарактеризуйте понятия приведенной и расчётной нагрузки узла. 25. В чём заключается технико-экономический анализ вариантов конфигурации электрической сети? 26. Капитальные вложения в проектах электрической сети. Как учитывается амортизация оборудования? 27. Перечислите организационные и технические мероприятия компенсации реактивной мощности в электрических сетях. Методика выбора компенсирующих устройств. 28. В каких случаях работает противоаварийная автоматика АВР, АПВ, АРВ, АЧР? 29. Приведите характеристику видов резерва мощности. 30. Что называется коронированием ЛЭП? От чего зависят потери мощности на корону?	ПК-2.Д.4

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.
 Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
1	Проект электроснабжения группы потребительских подстанций.
2	Выбор оптимальной конфигурации и параметров распределительной электрической сети.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
<p>1 тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p>		
1	<p>Перерыв в электроснабжении потребителей третьей категории допускается на время</p> <p>А) не более 1,5 часа Б) не более 3 часов В) не более суток Г) автоматического включения резервного питания</p>	ПК-2.Д.4
2	<p>Шкала номинальных напряжений выше 1000 В:</p> <p>А) 6, 10, 35, 110, 220, 330, 500, 750, 1150 кВ Б) 35, 10, 48, 220, 380, 500, 750, 1000, 1150 кВ В) 6, 12, 24, 48, 110, 220, 380, 500, 750, 1150 кВ Г) 12, 24, 33, 48, 250, 330, 550, 750, 1150 кВ</p>	ПК-2.Д.1
3	<p>Зарядная мощность линии определяется</p> <p>А) индуктивностью между проводами Б) током утечки через изоляторы В) емкостью между проводами и между проводами и землей Г) потерями на корону</p>	ПК-2.Д.2
<p>2 тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</p>		
4	<p>Грозозащитные тросы располагаются ...</p> <p>А) непосредственно внутри проводов Б) в верхней части опор над проводами В) в нижней части опор под проводами</p>	ПК-2.Д.2

	Г) рядом с опорами	
5	Обозначение трехфазного трансформатора с системой охлаждения – естественное масляное, выполнение одной из обмоток с РПН А) ТМН Б) ТДН В) ТРДН	ПК-2.Д.2
6	К показателям режима электроэнергетической системы НЕ относятся: А) напряжения в различных точках сети Б) величина токов В) величины углов расхождения векторов ЭДС и напряжения Г) сопротивления и проводимость	ПК-2.Д.4
3 тип. Задание закрытого типа на установление соответствия Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце		
7	Установите соответствие определению и функциональному назначению электрооборудования 1. Открытое распределительное устройство (ОРУ)	

	<p>2. 2 категория Б) Электроснабжение от одного источника питания, но с возможностью резервирования от других источников</p> <p>3. 3 категория В) Электроснабжение от одного источника питания, допускающее перерывы на ремонт не более одних суток</p> <p>4. Особая группа Г) Электроснабжение от двух независимых источников питания с автоматическим вводом резерва с дополнительным питанием от третьего независимого источника</p>	
<p>4 тип. Задание закрытого типа на установление последовательности</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p>		
10	<p>Укажите последовательность представления данных в типе трансформатора</p> <p>А) Назначение трансформатора; Б) Количество фаз; В) Тип охлаждения; Г) Особенности конструкции; Д) Номинальная мощность; Е) Класс напряжения.</p>	ПК-2.Д.1
11	<p>Укажите последовательность проведения расчета регулирования напряжения на подстанциях</p> <p>А) Рассчитывается напряжение ответвления РПН; Б) Рассчитывается напряжение ступени регулирования; В) Рассчитывается необходимый номер ответвления; Г) Принимается ближайший номер стандартного ответвления; Д) Номинальная мощность; Е) Класс напряжения.</p>	ПК-2.Д.2
12		
<p>5 тип. Задание открытого типа с развернутым ответом</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ или напишите пропущенное слово/словосочетание</p>		
13	Потери активной и реактивной мощности в трансформаторах разделяются на _____	ПК-2.Д.2
14	Потери активной мощности в стали трансформаторов обусловлены _____	ПК-2.Д.2
15	Электроприемники, создающие неравномерные по фазам нагрузки, вызывают _____	ПК-2.Д.2

Примечание: СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ.

1-й тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа.

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2-й тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов.

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3-й тип. Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца).

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

4-й тип. Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр.

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5-й тип. Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте.

Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла.

Если допущена одна ошибка\неточность\ответ правильный, но не полный – 1 балл.

Если допущено более 1 ошибки\ответ неправильный\ответ отсутствует – 0 баллов.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;

- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);

- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;

- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;

- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.

- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;

- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;

- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);

- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Последовательность предоставления лекционного материала:

- введение в раздел;

- знакомство с основными понятиями;

- изучение проблем по теме раздела и известных способов их решения;

- обсуждение, ответы на вопросы.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;

- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;

- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;

- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;

- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

На практических занятиях предусматривается проведение расчетов по тематикам дисциплины, обсуждение вариантов решения рассматриваемой проблемы и задачи, оценка рациональности использования выбранного решения.

С целью развития творческих навыков у студентов при изучении данной дисциплины определен перечень тем научно-исследовательских работ и рефератов по наиболее проблемным задачам и вопросам теоретического и практического плана (выдаются наиболее одаренным студентам):

- особые режимы в ЭЭС и их анализ. Источники, вызывающие особые режимы в электрической сети;
- первичное, вторичное и третичное регулирования частоты;
- противоаварийные мероприятия при снижении частоты в электроэнергетических системах;
- влияние режимов работы потребителей на формирование графиков электрических нагрузок подстанций;
- балансовая задача компенсации реактивной мощности.

11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

1. Приступать к работе можно только после ознакомления с рабочим местом.
2. Перед сборкой схем убедиться в том, что лабораторное оборудование отключено от источника питания.
3. Перед включением схемы убедиться в том, что вся включенная в схему коммутационная аппаратура (кнопки и др.) находится в исходном положении.
4. При включении и в процессе регулирования следить за показаниями основных измерительных приборов (цифровой осциллограф, мультиметр и др.) схемы.
5. В процессе работы не оставлять без присмотра рабочее место, которое находится под напряжением.
6. Не касаться неизолированных частей приборов и аппаратов, которые находятся под напряжением.
7. К лабораторным занятиям допускаются только те студенты, которые усвоили правила безопасности.

8. Лабораторные работы выполняются бригадой студентов в составе не менее двух человек.
9. Каждый студент должен подготовиться к лабораторной работе. При недостаточной подготовке студент не допускается к ее выполнению.
10. Собранный схема и написанная программа должна быть проверена преподавателем, который после проверки дает разрешение на проведение опытов.
11. Перед включением схемы студент, производящий данную операцию, должен предупредить членов своей бригады об этом фразой «Начинаем эксперимент».
12. После включения схемы без записи показаний приборов проверяется возможность выполнения лабораторной работы во всем заданном диапазоне изменения характеристик и показаний. Только после этого приступают к работе.
13. Результаты измерений по каждой характеристике должны быть проверены преподавателем.
14. Все переключения в схеме и ее окончательная разборка делается только с разрешения преподавателя. В случае неверности полученных данных работа переделяется.
15. После переключения схема должна быть проверена преподавателем.
16. В случае возникновения аварийной ситуации (появление дыма, запаха гари, несвойственных звуков, искры и др.) на рабочем месте необходимо немедленно отключить схему от напряжения и сообщить об этом событии преподавателю без любых изменений в схеме. Вместе с преподавателем надо найти причину аварии и устранить ее.
17. Студент должен бережно обращаться с предоставляемым ему оборудованием и компьютерной техникой, запрещается делать надписи мелом, карандашом или чернилами. Нельзя загромождать рабочее место приборами и аппаратами, которые не используются в лабораторной работе, оставлять на них книги, тетради и др. предметы.
18. К следующему занятию каждый студент должен составить отчет по предыдущей лабораторной работе в соответствии с установленной формой.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

В отчете обязательно должны быть отражены следующие разделы: «Название» «Цель работы», «Содержание работы», «Схемы испытаний», «Результаты измерений и вычислений», «Анализ полученных характеристик и краткие выводы». В состав отчета могут быть включены другие разделы, которые учитывают специфику выполняемой лабораторной работы (фото экспериментов, программный код и др.). Необходимые схемы, рисунки и графики можно чертить карандашом либо с использованием специальных программных продуктов на персональном компьютере.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Результаты выполненных лабораторных работ, оформляются в виде отчета по одному образцу. Отчет пишут с одной стороны листа формата А4 (размером 210×297 мм). Основные надписи выполняют в соответствии с Госстандартом.

Все выполненные и подписанные руководителем отчеты по лабораторным работам складывают в логической последовательности и брошюруют. При большом количестве страниц (более десяти) составляют содержание отчета, который размещают в альбоме после титульного листа. Титульный лист должен иметь надпись «Журнал лабораторных работ (отчеты)» с фамилией руководителя (преподаватель) и исполнителя (студент).

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Курсовой проект проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;
- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;
- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;
- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;
- приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;
- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;
- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;
- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;
- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;
- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

Структура пояснительной записки курсового проекта

- 1 Проектирование электрической сети
 - 1.1 Исходные данные
 - 1.2 Определение расчетных нагрузок
 - 1.3 Обоснование необходимости и места сооружения узловой подстанции
 - 1.4 Выбор номинального напряжения в системе внешнего электроснабжения. Анализ возможной схемы внешнего электроснабжения
 - 1.5 Разработка вариантов системы внутреннего электроснабжения
 - 1.6 Выбор номинального напряжения сети. Выбор и проверка сечений проводов
 - 1.7 Выбор трансформаторов и компенсирующих устройств потребительских подстанций
 - 1.8 Расчет экономических показателей сравниваемых вариантов
 - 1.9 Выбор оптимального варианта схемы электроснабжения района
 - 1.10 Проектирование системы внешнего электроснабжения
 - 1.11 Анализ схемы электроснабжения района

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта

Пояснительная записка оформляется согласно требованиям ЕСКД и ГОСТ. Расчет ведется по методическим указаниям к курсовому проекту.

Пояснительная записка содержит теоретическую, расчетную и графическую часть. Содержание теоретической и расчетной частей приведены в структуре пояснительной записки курсового проекта. Графическая часть проекта включает в себя:

- варианты конфигурации электрической сети;
- однолинейную схему электрических соединений оптимального варианта сети.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Проведение текущего контроля успеваемости осуществляется с помощью вопросов для тестов, приведенных в таблице 18. Тестирование студентов проводится два раза в семестр – на текущем контроле успеваемости и в конце семестра. Результаты текущего контроля могут учитываться при проведении промежуточной аттестации.

В случае невыполнения и/или неуспешной сдачи 3 и более лабораторных работ, обучающийся, при успешном прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена, не может получить аттестационную оценку выше "хорошо".

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Промежуточная аттестация оценивается по результатам выполнения практических заданий, лабораторных работ, текущего контроля успеваемости и экзаменационной работы. В случае, если студент по уважительной причине не выполнил требования, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам. Форма проведения промежуточной аттестации – письменная.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой