

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

«Сопровождение жизненного цикла электроэнергетической продукции»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	13.04.02
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)

Ст.преп.
(должность, уч. степень, звание)

 17.02.2025
(подпись, дата)

М.С. Романова
(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 «Сопровождение жизненного цикла электроэнергетической продукции» 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:

УК-2 «Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла»

ПК-4 «Способен принимать участие в работах по инжинирингу объектов профессиональной деятельности на различных этапах жизненного цикла проектирования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием у обучающихся системы знаний, умений и навыков в области функционирования электроэнергетической продукции на всех стадиях ее жизненного цикла на базе современных ИТ-решений.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

формирование у обучающихся системы знаний, умений и навыков в области функционирования электроэнергетической продукции на всех стадиях ее жизненного цикла на базе современных ИТ-решений.

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
Универсальные компетенции	УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.3.1 знать этапы жизненного цикла проекта; виды ресурсов и ограничений для решения проектных задач; необходимые для осуществления проектной деятельности правовые нормы и принципы управления проектами УК-2.В.1 владеть навыками управления проектом на всех этапах его жизненного цикла
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен принимать участие в работах по инжинирингу объектов профессиональной деятельности на различных этапах жизненного цикла проектирования	ПК-4.Д.1 использует средства организации и управления процессами жизненного цикла объектов профессиональной деятельности ПК-4.Д.2 решает задачи проверки технической документации на заданном этапе жизненного цикла проектирования системы электроснабжения ПК-4.Д.3 использует технологии информационного моделирования при разработке вариантов структурных схем электроснабжения на различных этапах жизненного цикла проектирования

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Интеллектуальные системы электроснабжения;
- Электрические системы и сети;
- Цифровое проектирование.

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

- Производственная практика научно-исследовательская работа;
- Государственная итоговая аттестация.

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
		№3
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, 3Е/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
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)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	57	57
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

[Трудоемкость, распределенная на часы практической подготовки не должна превышать общую трудоемкость по виду учебной работы].

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 3					
Раздел 1. Жизненный цикл электроэнергетической продукции	4	4			10
Раздел 2. CALS-технологии	4				15
Раздел 3. Автоматизированное проектирование этапов жизненного цикла в единой информационной системе.	6	6	11		20
Раздел 4. Техническая документация сопровождения жизненного цикла электротехнической продукции.	3	7	6		12
Итого в семестре:	17	17	17		57
Итого	17	17	17	0	57

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	<p>Раздел 1. Жизненный цикл электроэнергетической продукции.</p> <p>Тема 1.1. Понятие системной инженерии и жизненного цикла высокотехнологичного продукта. Понятие высокотехнологичного продукта. Стадии жизненного цикла. Синергия в жизненном цикле.</p> <p>Тема 1.2. Модель жизненного цикла системной инженерии для создания высокотехнологичной продукции. Анализ нормативной базы.</p> <p>Рассмотрение этапов жизненного цикла от стадии маркетинговых исследований до утилизации. Соотношение понятий «Петля качества» и «Жизненный цикл изделия».</p> <p>Тема 1.3. Фазы жизненного цикла электротехнической продукции и поддерживающие их информационные технологии.</p> <p>Классификация фаз жизненного цикла электротехнической продукции. Достоинства и недостатки.</p> <p>Тема 1.4. Взаимодействие участников жизненного цикла высокотехнологичного продукта. Эффект синергии.</p> <p>Автоматизированная среда взаимодействия между этапами жизненного цикла.</p> <p>Тема 1.5. Автоматизированные системы управления технологическим процессом на электроэнергетических объектах.</p> <p>Уровни управления структурой АСУТП.</p>
2	<p>Раздел 2. CALS-технологии.</p> <p>Тема 2.1. Концептуальная модель CALS-технологий.</p> <p>Программные средства, реализующие ИПИ-технологии.</p> <p>Управление проектом. Управление данными об изделии.</p> <p>Управление конфигурацией изделия.</p> <p>Тема 2.2. Автоматизированные системы, применяемые на этапах жизненного цикла электротехнической продукции. Системы автоматизированного проектирования CAD, CAM, CAE. Этапы жизненного цикла и используемые автоматизированные системы (PLM, PDM, CRM, SCM, MRP, MES, SCADA, CNC).</p> <p>Тема 2.3. Интегрированная информационная среда (ИИС).</p> <p>Структура и состав ИИС. Управление качеством. Управление потоками работ. Управление изменениями производственных и организационных структур.</p> <p>Тема 2.4. Инвариантные понятия интегрированной информационной поддержки жизненного цикла электроэнергетической продукции. Базовые CALS принципы.</p> <p>Система управления данными об изделии. Система управления цепью поставок (SCM).</p> <p>Тема 2.5. Технологии цифровых двойников в энергетике.</p> <p>Архитектура цифрового двойника энергосистемы.</p>
3	<p>Раздел 3. Автоматизированное проектирование этапов жизненного цикла в единой информационной системе.</p> <p>Тема 3.1. BIM-технологии. Уровни зрелости технологии BIM.</p> <p>Преимущества BIM-технологии. Стратегии развития электросетевого комплекса Российской Федерации. Программные комплексы, реализующие BIM-технологии.</p> <p>Тема 3.2. Проектирование электротехнических модулей и систем в специализированном программном обеспечении. Основные методы проектирования этапов жизненного цикла. Интерфейс ПО</p>

	<p>nanoCad, SimInTech, Model Studio CS.</p> <p>Тема 3.3. Нормативные документы, регламентирующие проектирование системы электроснабжения. Принципы построения системы электроснабжения. Этапы построения системы электроснабжения. Классификация электрических сетей.</p> <p>Тема 3.4. Принципы построения системы электроснабжения. Типы электроприёмников в зависимости от категории надёжности. Типовые схемы электроснабжения.</p> <p>Тема 3.5. Выбор электрооборудования системы электроснабжения. Методика выбора основного и вспомогательного электрооборудования системы электроснабжения.</p> <p>Способы прокладки кабельной продукции. Методы проведения светотехнических расчётов.</p> <p>Тема 3.6. Этапы плановой и аварийной замены установленного электрооборудования.</p> <p>Виды ремонтов электрооборудования. Способы проведения анализа аварий и неисправностей.</p> <p>Тема 3.7. Анализ режимов работы системы электроснабжения. Обзор ПО для моделирования СЭС. Виды режимов работы СЭС. Этапы построения математической модели СЭС. Основные причины возникновения переходных процессов. Особенности работы в ПО nanoCAD BIM Электро, Model Studio CS, SimInTech, Energy CS.</p>
4	<p>Раздел 4. Техническая документация сопровождения жизненного цикла электротехнической продукции.</p> <p>Тема 4.1. Организационные структуры управления в энергетическом комплексе.</p> <p>Виды структуры управления предприятий энергетического комплекса.</p> <p>Тема 4.2. Особенности электронного документооборота на предприятии. Стадии жизненного цикла организации-производителя электротехнической продукции. Жизненный цикл электронного технического документа.</p> <p>Тема 4.3. Управленческий и энергетический консалтинг. Суть управленческого консалтинга. Энергетический консалтинг. Методы и формы консультирования.</p> <p>Тема 4.4. Перспективы применения технологий СЖЦ на промышленных предприятиях.</p>

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 3					
1	1 практическая работа. Исследование этапов жизненного	Решение ситуационных задач	5	5	1

	цикла электротехнического изделия.				
2	2 практическая работа. Подготовка технической документации	Решение ситуационных задач	7	7	3
3	3 практическая работа. Управленческий консалтинг предприятия- производителя электротехнической продукции.	Решение ситуационных задач	5	5	4
Всего			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 3				
1	1 лабораторная работа. Автоматизированное проектирование системы освещения и выбор электрооборудования.	3	3	3
2	2 лабораторная работа. <i>Разработка системы электроснабжения цеха промышленного предприятия</i>	3	3	3
3	3 лабораторная работа. Монтаж и подключение электротехнического оборудования и аппаратов защиты.	3	3	3
4	4 лабораторная работа. Формирование выходной документации.	2	2	3
5	5 лабораторная работа. Автоматизированное проектирование электрической сети.	3	3	3
6	6 лабораторная работа. Моделирование АСУТП ГЭС.	3	3	3
Всего		17		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

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 3, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	40	40
Курсовое проектирование (КП, КР)		
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)	7	7
Всего:	57	57

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)
	Взаимодействие информационных систем в жизненном цикле объекта электроэнергетики и электротехники. Элементы цифровой экономики: учебное пособие / И.К. Мялковский, В.В. Резниченко, В.А. Треяль; СПбГАСУ. – СПб., 2019. – 199 с.	
https://www.mscad.ru/	Путь к nanoCAD. СПб.: БХВ-Петербург, 2017. – 365 с.	
https://simintech.ru/	Среда динамического моделирования технических систем «SimInTech». – ООО «ЗВ Сервис», 2020. – 104 с.	
ISBN 978-5-8088-1211-6	Электроэнергетические системы и сети: учеб. пособие / Сост.: В.Ф. Шишлаков, О.Я. Солёная, С.В. Солёный. – СПб.: ГУАП, 2017. – 127 с.	50
ISBN 978-5-8088-13	Режимы работы электро-энергетических систем. / Сост.: А.Л.	50

	Ронжин, О.Я. Солёная, В.П. Кузьменко, С.В. Солёный. – СПб.: ГУАП, 2019. – 98 с.	
ISBN 978-5-8088-1213-0	Основы электроснабжения объектов отрасли: учеб. пособие / Сост.: В.Ф. Шишлаков, О.Я. Солёная, С.В. Солёный. – СПб.: ГУАП, 2017. – 85 с.	50
ISBN 978-5-8088-1512-4	Переходные процессы в электрических системах. / Сост.: О.Я. Солёная, А.В. Рысин, С.В. Солёный. – СПб: ГУАП, 2020. – 52 с.	50
ISBN 978-5-8088-1512-4	Основы теории переходных процессов и устойчивости / Сост.: О.Я. Солёная, А.В. Рысин, С.В. Солёный, В.П. Кузьменко – СПб: ГУАП, 2020. – 63 с.	50
	Даниленко, М. И. Логистическое обеспечение жизненного цикла продукции: учебное пособие / М.И. Даниленко. – Кемерово: КемГУ, 2021. – 113 с.	

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://www.asutpp.ru/dokumentatsiya	ГОСТ, СНИП, ПУЭ, СП и РД
https://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система
https://znanium.com/	Электронно-библиотечная система
https://nanocad.nanosoft.pro/products/nanocadsk/databases/	Базы данных производителей оборудования
https://www.mscad.ru/	Комплексная система информационного моделирования и 3D-проектирования
https://www.energycs.ru/	Электротехнические расчеты любой сложности
https://simintech.ru/	Среда динамического моделирования SimInTech
https://www.scopus.com/home.uri	База научных статей
https://webofscience.com	База методических пособий и научных статей

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
	Не предусмотрено

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
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Компьютерный класс	31-04
2	Мультимедийная лекционная аудитория	21-18

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.

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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– 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

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
	<p>деятельностью направления;</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена	Код индикатора
1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте определение жизненному циклу электроэнергетической продукции. 2. Какие стандарты регламентируют жизненный цикл продукции? 3. Перечислите этапы жизненного цикла электротехнического изделия. 4. С какого процесса начинается жизненный цикл электротехнического изделия? 5. Какая работа осуществляется на этапе маркетинговых исследований? 6. Что происходит на этапе составления технического задания? 7. Какая работа осуществляется на этапе проектирования? 	УК-2.3.1

	<p>8. Какие задачи решаются на этапе распределения и реализации электротехнического изделия?</p> <p>9. Что происходит на этапах эксплуатации, технического обслуживания и утилизации?</p> <p>10. Каким процессом завершается жизненный цикл электротехнической продукции?</p> <p>11. В чём заключается эффект синергии между участниками жизненного цикла электротехнической продукции?</p> <p>12. Цели конструкторской и технологической подготовки производства.</p> <p>13. Опишите проблемы, возникающие между участниками жизненного цикла.</p> <p>14. Охарактеризуйте понятия «Петля качества» и «Жизненный цикл изделия».</p>	
2	<p>15. Математическое и информационное обеспечение САПР.</p> <p>16. Программное и лингвистическое обеспечение САПР.</p> <p>17. Техническое, методическое и организационное обеспечение САПР.</p> <p>18. Классификация САПР по типу объектов проектирования и разновидности объектов проектирования.</p> <p>19. Классификация САПР по сложности объекта проектирования и по уровню автоматизации проектирования.</p> <p>20. Классификация САПР по комплектности проектирования, по выпускаемым проектным документам и их количеству.</p> <p>21. Классификация САПР по числу уровней в структуре технологического обеспечения и по ориентированности проектирования.</p> <p>22. Назначение САПР конструирования изделий (CAD – Computer Aided Design and Computer Aided Engineering).</p> <p>23. Назначение САПР Computer Automated Process Planning (CAPP), Computer Aided Manufacturing (CAM).</p>	УК-2.В.1
3	<p>24. Этапы построения системы электроснабжения.</p> <p>25. Методика выбора основного и вспомогательного электрооборудования системы электроснабжения.</p> <p>26. Способы прокладки кабельной продукции.</p> <p>27. Методы проведения светотехнических расчётов.</p> <p>28. Виды ремонтов электрооборудования.</p> <p>29. Дайте определение интегрированной информационной</p>	ПК-4.Д.1

	<p>среде (ИИС).</p> <p>30. Дайте определение модели жизненного цикла.</p> <p>31. Что включает в себя модель жизненного цикла?</p> <p>32. Перечислите типы моделей жизненного цикла.</p> <p>33. Опишите 5 этапов каскадной модели жизненного цикла.</p> <p>34. Какой этап не предусматривают в упрощенной модели жизненного цикла?</p> <p>35. Перечислите основные функции автоматизированных систем.</p> <p>36. Охарактеризуйте понятия: автоматизация проектирования; объект проектирования; проектное решение.</p> <p>37. В чём заключается способ последовательного функционального анализа неисправности электрооборудования?</p> <p>38. Режимы работы системы электроснабжения.</p> <p>39. Виды и комплекты конструкторских документов рабочей документации систем электроснабжения.</p> <p>40. Возможности ПО nanoCAD «Электро» во вкладке «Базы данных оборудования».</p> <p>41. Возможности ПО nanoCAD «Электро» во вкладке «Базы данных УГО».</p> <p>42. Возможности ПО nanoCAD «Электро» во вкладке «Менеджер проекта».</p> <p>43. Возможности ПО nanoCAD «Электро» во вкладке «Электротехническая модель».</p> <p>44. Возможности ПО nanoCAD «Электро» во вкладке «Получение выходной документации».</p>	
4	<p>45. Расчет световых нагрузок в ПО nanoCAD «Электро».</p> <p>46. Условие объединения архитектур разных этажей в ПО nanoCAD «Электро».</p> <p>47. Как работает «Мастер подключения оборудования» в ПО nanoCAD «Электро»?</p> <p>48. Как работает «Мастер проверок» и по каким параметрам происходит проверка в ПО nanoCAD «Электро».</p> <p>49. Как происходит выбор коммутационного оборудования в ПО nanoCAD «Электро».</p> <p>50. Что содержит спецификация проекта в ПО nanoCAD?</p> <p>51. Перечислите необходимые данные для составления электротехнических схем в Model Studio CS.</p> <p>52. Какую структуру управления имеет предприятие энергетического комплекса?</p>	ПК-4.Д.2

	<p>53. Что понимается под электронным техническим документом?</p> <p>54. Опишите жизненный цикл электронного технического документа.</p>	
5	<p>55. Опишите суть функциональных и информационных стандартов в жизненном цикле изделия.</p> <p>56. Деление методов обслуживания электротехнического оборудования на виды.</p> <p>57. Какие условия должны выполняться для каждого инкремента в модели жизненного цикла продукции?</p> <p>58. Опишите основные преимущества каскадной, спиральной и инкрементной модели жизненного цикла.</p> <p>59. Опишите основные недостатки каскадной, спиральной и итеративной модели.</p> <p>60. Взаимодействие между какими этапами жизненного цикла можно рассматривать в автоматизированной информационной системе?</p>	ПК-4.Д.3

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
	Учебным планом не предусмотрено

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
1	<p><i>1. Жизненный цикл электротехнической продукции - ...</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – это совокупность этапов, через которые проходит изделие за время своего существования. – это только те этапы, которые проходит оборудование во время эксплуатации. – это только те этапы, которые проходит оборудование во время производства. – нет верного варианта. 	УК-2.3.1

	<p>2. <i>Какие этапы входят в жизненный цикл трансформатора? Выберите все верные варианты.</i></p> <ul style="list-style-type: none">– Проектирование и разработка (расчеты, выбор материалов, создание чертежей).– Производство и изготовление (заводская сборка, контроль качества).– Транспортировка и логистика (доставка к месту эксплуатации).– Монтаж и ввод в эксплуатацию (установка, наладка, пусковые испытания).– Эксплуатация и техническое обслуживание (плановые ремонты, диагностика).– Модернизация и апгрейд (улучшение характеристик оборудования).– Утилизация и переработка (демонтаж, утилизация опасных компонентов).– Продажа на вторичном рынке (передача бывшего в употреблении оборудования новому владельцу). <p>3. <i>Сопоставьте этапы жизненного цикла электроэнергетического оборудования (левый столбец) с соответствующими нормативными документами или процессами управления (правый столбец).</i></p> <table><tr><td>1. Проектирование</td><td>А. ГОСТ Р 52719-2007</td></tr><tr><td>2. Производство</td><td>Б. ПУЭ</td></tr><tr><td>3. Монтаж и ввод в эксплуатацию</td><td>В. ГОСТ Р 56542-2019</td></tr><tr><td>4. Эксплуатация</td><td>Г. РД 34.45-51.300-97</td></tr><tr><td>5. Техническое обслуживание</td><td>Д. СНиП 3.05.06-85</td></tr><tr><td>6. Утилизация</td><td>Е. ГОСТ ISO 9001</td></tr></table> <p>4. <i>Расположите этапы жизненного цикла электроэнергетического оборудования (например, силового трансформатора) в правильной последовательности:</i></p> <p>[1] Эксплуатация и техническое обслуживание [2] Проектирование и разработка [3] Утилизация и переработка [4] Монтаж и ввод в эксплуатацию [5] Производство и изготовление [6] Транспортировка и логистика</p> <p>5. <i>"На этапе _____ электроэнергетического оборудования проводятся регулярные диагностические измерения, плановые ремонты и оценка остаточного ресурса работы."</i></p>	1. Проектирование	А. ГОСТ Р 52719-2007	2. Производство	Б. ПУЭ	3. Монтаж и ввод в эксплуатацию	В. ГОСТ Р 56542-2019	4. Эксплуатация	Г. РД 34.45-51.300-97	5. Техническое обслуживание	Д. СНиП 3.05.06-85	6. Утилизация	Е. ГОСТ ISO 9001	
1. Проектирование	А. ГОСТ Р 52719-2007													
2. Производство	Б. ПУЭ													
3. Монтаж и ввод в эксплуатацию	В. ГОСТ Р 56542-2019													
4. Эксплуатация	Г. РД 34.45-51.300-97													
5. Техническое обслуживание	Д. СНиП 3.05.06-85													
6. Утилизация	Е. ГОСТ ISO 9001													
2	<p>6. <i>Какой процесс управления проектом является ключевым на всех этапах жизненного цикла электроэнергетического оборудования</i></p>	УК-2.В.1												

(от проектирования до утилизации)?

- Управление рисками (идентификация и минимизация угроз на каждом этапе)
- Управление качеством (контроль соответствия стандартам и требованиям)
- Управление сроками (соблюдение графиков и дедлайнов)
- Управление коммуникациями (координация между участниками проекта)
- Управление стоимостью (контроль бюджета и расходов)

7. Какие из перечисленных процессов управления проектом являются обязательными для всех этапов жизненного цикла электроэнергетического оборудования (от проектирования до утилизации)? Выберите все верные варианты.

1. Управление качеством (контроль соответствия ГОСТ, ТУ, международным стандартам)
2. Управление документацией (ведение исполнительной, эксплуатационной и отчетной документации)
3. Управление персоналом (подбор и обучение специалистов для каждого этапа)
4. Управление рисками (идентификация, оценка и минимизация угроз)
5. Управление коммуникациями (координация между заказчиками, подрядчиками и надзорными органами)
6. Управление экологической безопасностью (соблюдение природоохранных норм)

8. Сопоставьте этапы жизненного цикла (левый столбец) с ключевыми процессами управления проектом, которые для них наиболее важны (правый столбец).

Проектирование	А. Управление качеством (Соблюдение ГОСТ, ТУ, международных стандартов)
Производство	Б. Управление сроками (Соблюдение графика поставок и пусконаладочных работ)
Монтаж и ввод в эксплуатацию	В. Управление экологической безопасностью (Учет требований по переработке опасных отходов)
Эксплуатация	Г. Управление рисками (Анализ проектных ошибок и их последствий)
Утилизация	Д. Управление техническим обслуживанием (Планирование ремонтов и диагностики)
	Е. Управление логистикой (Контроль транспортировки комплектующих)

9. Расположите процессы управления проектом в правильной последовательности их приоритетности на протяжении всего

	<p>жизненного цикла электрооборудования (от проектирования до утилизации):</p> <p>[1] Управление качеством [2] Управление рисками [3] Управление документацией [4] Управление экологической безопасностью [5] Управление коммуникациями</p> <p>10. "На всех этапах жизненного цикла - от проектирования до утилизации - особое внимание уделяется _____ проекта, которое включает контроль сроков, бюджета и качества работ."</p>							
3	<p>11. Какой процесс управления является ключевым на этапе эксплуатации энергетического оборудования?</p> <p>1. Управление логистикой 2. Управление техническим обслуживанием 3. Управление закупками 4. Управление маркетингом</p> <p>12. Какие из перечисленных процессов управления являются сквозными (применимы на всех этапах жизненного цикла)? Выберите все верные варианты.</p> <p>1. Управление качеством 2. Управление рисками 3. Управление монтажными работами 4. Управление документацией 5. Управление экологической безопасностью</p> <p>13. Сопоставьте этапы жизненного цикла (левый столбец) с ключевыми инструментами управления (правый столбец).</p> <table><tr><td>1. Проектирование</td><td>А. BIM-моделирование</td></tr><tr><td>2. Производство</td><td>Б. Система менеджмента качества (ISO 9001)</td></tr><tr><td>3. Эксплуатация</td><td>В. Программа планово-предупредительных ремонтов (ППР)</td></tr></table> <p>14. Установите правильную последовательность этапов управления проектом строительства энергообъекта:</p> <p>[1] Сдача в эксплуатацию [2] Разработка проектной документации [3] Строительно-монтажные работы [4] Эксплуатационный мониторинг [5] Выбор площадки</p> <p>15. «_____ жизненного цикла энергообъекта включает координацию всех этапов - от проектирования до вывода из</p>	1. Проектирование	А. BIM-моделирование	2. Производство	Б. Система менеджмента качества (ISO 9001)	3. Эксплуатация	В. Программа планово-предупредительных ремонтов (ППР)	ПК-4.Д.1
1. Проектирование	А. BIM-моделирование							
2. Производство	Б. Система менеджмента качества (ISO 9001)							
3. Эксплуатация	В. Программа планово-предупредительных ремонтов (ППР)							

	эксплуатации.»							
4	<p>16. Какой документ является ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ для разработки на этапе проектирования подстанции 110 кВ?</p> <p>1. Журнал производства работ 2. Проектная документация (раздел "Электрооборудование") 3. Акт ввода в эксплуатацию 4. График плановых ремонтов</p> <p>17. Какие документы должны быть подготовлены ПЕРЕД пуском энергообъекта? Выберите ВСЕ верные варианты.</p> <p>1. Паспорта оборудования 2. Программа производственного контроля 3. Акт допуска в эксплуатацию 4. Журнал учета дефектов 5. Исполнительные схемы</p> <p>18. Сопоставьте виды документации (левый столбец) с их назначением (правый столбец).</p> <table><tr><td>1. Форма ТХ-1</td><td>А) Учет технического состояния оборудования</td></tr><tr><td>2. Журнал ППР</td><td>Б) Регистрация параметров работы</td></tr><tr><td>3. Карта дефектов</td><td>В) Планирование ремонтных работ</td></tr></table> <p>19. Установите правильную последовательность оформления документов при выводе трансформатора из работы:</p> <p>[1] Акт списания [2] Дефектная ведомость [3] Приказ о выводе из эксплуатации [4] Акт демонтажа</p> <p>20. «_____ журнал является основным документом, фиксирующим ход строительно-монтажных работ энергообъекта».</p>	1. Форма ТХ-1	А) Учет технического состояния оборудования	2. Журнал ППР	Б) Регистрация параметров работы	3. Карта дефектов	В) Планирование ремонтных работ	ПК-4.Д.2
1. Форма ТХ-1	А) Учет технического состояния оборудования							
2. Журнал ППР	Б) Регистрация параметров работы							
3. Карта дефектов	В) Планирование ремонтных работ							
5	<p>21. На каком этапе жизненного цикла энергообъекта технология информационного моделирования (BIM) позволяет анализировать варианты структурных схем электроснабжения с учетом будущих нагрузок?</p> <p>1. Эксплуатация 2. Проектирование 3. Утилизация 4. Реконструкция</p> <p>22. Какие преимущества дает использование технологии информационного моделирования (BIM) при разработке вариантов структурных схем электроснабжения? Выберите ВСЕ верные</p>	ПК-4.Д.3						

<p><i>варианты.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Автоматический расчет токов короткого замыкания 2. Генерация исполнительной документации 3. Визуализация кабельных трасс в 3D 4. Возможность корректировки схем в реальном времени 5. Автоматическое составление сметы <p>23. <i>Сопоставьте этапы жизненного цикла (левый столбец) с применяемыми BIM-инструментами для разработки структурных схем (правый столбец).</i></p> <table border="1"> <tr> <td>1. Проектирование</td><td>А) Автоматизированная проверка соответствия схемы фактическому исполнению</td></tr> <tr> <td>2. Строительство</td><td>Б) Оптимизация схемы с учетом рельефа местности</td></tr> <tr> <td>3. Эксплуатация</td><td>В) Мониторинг нагрузок в реальном времени</td></tr> </table> <p>24. <i>Установите правильную последовательность разработки структурной схемы электроснабжения с использованием BIM:</i></p> <p>Варианты:</p> <ol style="list-style-type: none"> [1] Анализ альтернативных вариантов схем [2] Формирование отчетной документации [3] Создание параметрической модели [4] Ввод исходных данных [5] Верификация модели <p>25. «_____ платформы для BIM-моделирования позволяют одновременно разрабатывать несколько вариантов структурных схем электроснабжения с автоматическим расчетом технико-экономических показателей»</p>		1. Проектирование	А) Автоматизированная проверка соответствия схемы фактическому исполнению	2. Строительство	Б) Оптимизация схемы с учетом рельефа местности	3. Эксплуатация	В) Мониторинг нагрузок в реальном времени
1. Проектирование	А) Автоматизированная проверка соответствия схемы фактическому исполнению						
2. Строительство	Б) Оптимизация схемы с учетом рельефа местности						
3. Эксплуатация	В) Мониторинг нагрузок в реальном времени						

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 производится согласно темам разделов дисциплины, представленным в таблице 4.

Лекция состоит из трёх основных частей: вступительной, основной и заключительной.

Вступительная часть определяет название темы, план и цель лекции. Она призвана заинтересовать и настроить аудиторию. В этой части лекции излагается актуальность, основная идея, связь данной лекции с предыдущими занятиями, ее основные вопросы. Введение должно быть кратким и целенаправленным.

В основной части лекции реализуется научно-техническое содержание темы, все основные вопросы, проводится вся система доказательств с использованием наиболее целесообразных методических приёмов. Каждый учебный вопрос заканчивается краткими выводами, логически подводящими студентов к следующему вопросу лекции.

Заключительная часть имеет целью обобщать в кратких формулировках основные идеи лекции, логически завершая её как целостное творение.

Отдельные виды лекций могут иметь свои особенности как по содержанию, так и по структуре.

Лекционный материал представляется студентам в виде презентационных материалах с открытым доступом.

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 обучающимся 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

Практические работы выполняются в группах по 2-3 человека с устной защитой результатов работы. При проведении практических занятий преподаватель должен придерживаться следующего плана:

- изложить суть практического занятия и методику его выполнения;
- выдать (при необходимости) индивидуальное задание каждому студенту группы;
- контролировать активность студентов в процессе выполнения задания;
- проверить результат выполнения задания и оценить полноту и качество выполнения по модульно-рейтинговой шкале;
- отметить в журнале посещения персональное присутствие студентов;
- провести консультации по пропущенным темам практических занятий;
- проверить результаты самостоятельного освоения материала по пропущенным темам.

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

Студенты выполняют задание индивидуально. Перед проведением лабораторной работы обучающемуся следует внимательно ознакомиться с методическими указаниями по ее выполнению. В соответствии с заданием обучающиеся должны подготовить необходимые данные, получить от преподавателя допуск к выполнению лабораторной работы, выполнить указанную последовательность действий, получить требуемые результаты, оформить и защитить отчет по лабораторной работе.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен включать в себя: титульный лист, формулировку задания, теоретические положения, используемые при выполнении лабораторной работы, описание процесса выполнения лабораторной работы, полученные результаты и выводы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

По каждой лабораторной работе выполняется отдельный отчет. Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом), приведенным на сайте ГУАП (www.guap.ru) в разделе «Нормативная документация для учебного процесса (бланки заданий и документов, титульные листы выпускных квалификационных работ, правила оформления)». Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП (www.guap.ru) в разделе «Нормативная документация для учебного процесса (бланки заданий и документов, титульные листы выпускных квалификационных работ, правила оформления)»

11.4. 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.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

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;

11.5. 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.

Контроль качества знаний проводится в форме индивидуального собеседования по материалу отдельных разделов дисциплины, а также проверки отчётов о выполнении практических и лабораторных заданий.

Система оценок при проведении текущего контроля успеваемости 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».

Текущий контроль успеваемости проводится после завершения изучения каждого раздела дисциплины. Методы ТКУ в зависимости от изучаемого материала: проведение проверочных работ в виде решения задач или тестирование в системе LMS. Примерный перечень вопросов для тестирования, представленный в таблице 18, формируются исходя из содержания пройденного раздела. О конкретной дате ТКУ, методе проведения ТКУ, условиях успешного прохождения ТКУ преподаватель сообщает не позднее одной недели до текущего контроля успеваемости.

Результаты текущего контроля могут учитываться при проведении промежуточной аттестации.

11.6. 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».

Промежуточная аттестация проводится по результатам текущего контроля успеваемости. Список вопросов (таблица 15) к промежуточной аттестации утверждается кафедрой и выдается студентам для ознакомления. В случае, если студент по уважительной причине не выполнил требования текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам. Форма проведения промежуточной аттестации – письменная.

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».

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