

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)

«18» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Надежность электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	13.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроэнергетика и электротехника
Наименование направленности/ специализации	Цифровая энергетика
Форма обучения	заочная
Год приема	2026


Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



18.02.2026

(подпись, дата)

В.В. Булатов

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«18» февраля 2026 г, протокол № 8

Заведующий кафедрой № 32

к.т.н., доц.

(уч. степень, звание)



18.02.2026

(подпись, дата)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



18.02.2026

(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Надежность электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности/специализации «Цифровая энергетика». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-5 «Способен проводить анализ и контроль параметров и условий работы отдельных компонентов электроэнергетической системы»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теорией надёжности электромеханических и электроэнергетических систем: анализом количественных характеристик надёжности и законов распределения отказов, методиками расчета надёжности резервированных и нерезервированных систем.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета (9 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов знаний по критериям надежности, статистическим оценкам надежности, методикам расчета надежности систем различной структуры, а также умения использовать эти знания, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности. Обучающиеся должны освоить дисциплину на уровне, позволяющем им ориентироваться в вопросах обеспечения функционирования электромеханических и электроэнергетических систем с заданными показателями надежности.

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-5 Способен проводить анализ и контроль параметров и условий работы отдельных компонентов электроэнергетической системы	ПК-5.Д.3 применяет специальные диагностические методы и средства для определения технического состояния и оценки надежности объектов профессиональной деятельности

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика. Теория вероятностей и математическая статистика»,
- «Физика»,
- «Электроэнергетические системы и сети»,
- «Материаловедение».

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

- «Конструирование, расчет и проектирование электромеханических и электроэнергетических устройств»,
- «Проектирование электроприводов».

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
--------------------	-------	---------------------------

		№9
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	8	8
Аудиторные занятия, всего час.	16	16
в том числе:		
лекции (Л), (час)	8	8
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	8	8
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	92	92
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Дифф. зач.	Дифф. зач.

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 9					
Раздел 1. Основные понятия теории надежности, вероятностные и статистические характеристики надежности. Тема 1.1. Введение в теорию надежности Тема 1.2. Основные термины и определения (ГОСТ 27.002) Тема 1.3. Вероятностные и статистические характеристики в теории надежности Тема 1.4. Теоретические законы распределения отказов. Тема 1.5 Отказы ЭС	2	2			20
Раздел 2. Показатели надежности электромеханических и электроэнергетических систем. Тема 2.1. Особенности оценки надежности ЭС. Тема 2.2 Показатели безотказности Тема 2.3 Показатели ремонтпригодности Тема 2.4 Показатели долговечности и сохраняемости Тема 2.5 Комплексные показатели надежности	2	4			20
Раздел 3. Расчет надежности и методы повышения надежности электромеханических и электроэнергетических систем. Тема 3.1. Методы прикидочного расчета при проектировании Тема 3.2. Резервирование	2				20

Раздел 4. Методы проведения испытаний на надежность электромеханических и электроэнергетических систем. Тема 4.1. Классификация методов испытаний технических систем Тема 4.2. План испытаний на надежность. Точечная и интервальная оценка показателей надежности.	1				20
Раздел 5. Экономическая эффективность. RAMS/LCC Тема 4.1. Экономическая эффективность технических систем. Оценка ущерба от недоотпуска электроэнергии Тема 4.2. Исследования RAMS Тема 4.3. Расчет стоимости жизненного цикла ЭС	1	2			12
Итого в семестре:	8	8			92
Итого	8	8	0	0	92

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

Раздел 1.	Раздел 1. Основные понятия теории надежности, вероятностные и статистические характеристики надежности. Тема 1.1. Введение в теорию надежности Тема 1.2. Основные термины и определения (ГОСТ 27.002) Тема 1.3. Вероятностные и статистические характеристики в теории надежности Тема 1.4. Теоретические законы распределения отказов. Тема 1.5 Отказы ЭС
Раздел 2.	Раздел 2. Показатели надежности электромеханических и электроэнергетических систем. Тема 2.1. Особенности оценки надежности ЭС. Тема 2.2 Показатели безотказности Тема 2.3 Показатели ремонтпригодности Тема 2.4 Показатели долговечности и сохраняемости Тема 2.5 Комплексные показатели надежности
Раздел 3.	Раздел 3. Расчет надежности и методы повышения надежности электромеханических и электроэнергетических систем. Тема 3.1. Методы прикидочного расчета при проектировании Тема 3.2. Резервирование
Раздел 4.	Раздел 4. Методы проведения испытаний на надежность электромеханических и электроэнергетических систем. Тема 4.1. Классификация методов испытаний технических систем Тема 4.2. План испытаний на надежность. Точечная и интервальная оценка показателей надежности.
Раздел 5.	Раздел 5. Экономическая эффективность. RAMS/LCC Тема 4.1. Экономическая эффективность технических систем. Оценка

	ущерба от недоотпуска электроэнергии Тема 4.2. Исследования RAMS Тема 4.3. Расчет стоимости жизненного цикла ЭС
--	---

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 9					
1	Построение дерева неисправностей (FTA)	Решение задач по теме	2	2	5
2	Исследование надежности невосстанавливаемых нерезервируемых систем с учетом влияния эксплуатационных факторов	Решение задач по теме	2	2	2
3	Законы распределения времени безотказной работы. Расчет характеристик надежности изделия при разных законах распределения.	Решение задач по теме	2	2	1
4	Структурное резервирование систем. Расчет надёжности резервированных систем.	Решение задач по теме	2	2	2
Всего			8	8	

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
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. Выполнение курсового проекта/ 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 9, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	52	52
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)	20	20
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	92	92

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

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)
621.3 Б 90	Булатов В.В. Надежность технических систем. Учебное пособие Издательство СПб ГУАП, 2022, 98 с.	50
621.31 Б 90	Булатов В.В., Солёная О.Я., Куликовская А.В. Надежность сложных технических систем. Учебное пособие Издательство СПб ГУАП, 2022, 102 с.	30
621.31 Б 90	Булатов В.В., Чернышева О.Б., Куликовская А.В. Надежность электромеханических и электроэнергетических систем. Практикум Издательство СПб ГУАП, 2025, 100 с.	50

URL: https://urait.ru/bcode/539826	Шишмарев В.Ю. Надежность технических систем. Издательство Академия. ,2024, 289 с.	
62 В 68	Волохов М.А., Косулин В.Д. Надежность технических систем. Учебное пособие Издательство СПб ГУАП, 2014, 165 с.	50

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://pro.guap.ru/	Элементы электронного курса по дисциплине размещены внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения»

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	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» (https://pro.guap.ru/) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке https://guap.ru/it/system/iso
2	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» (https://guap.ru/), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23)
3	Microsoft Office 2019 (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po)
4	MathCAD (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po)

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	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guap.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП
2	Научная электронная библиотека «eLIBRARY» (https://elibrary.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
3	ЭБС «Лань» (https://e.lanbook.com/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
4	ЭБС Znanium (https://znanium.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП

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: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования (Интерактивный мультисенсорный дисплей на перекатной стойке FocusTouch Диагональ 70" – 1 шт., ПЭВМ – 1 шт.); Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа WiFi.	21-21 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
2	Лаборатория компьютерного моделирования: – специализированная мебель; – технические средства обучения, служащие для представления учебной информации; ПЭВМ - Дисплей интерактивный НТС- 1 шт. Лабораторное оборудование: ПЭВМ – «Место рабочее автоматизированное» – 18 шт. Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа WiFi.	31-04 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)

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
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; 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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	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. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– 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. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– 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. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

Примечание: ** по решению кафедры процент правильно выполненных тестовых заданий может быть изменен.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы для дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы для дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов для дифф. зачета	Код индикатора
1.	Понятие надежности. Факторы, влияющие на надежность технических изделий. Свойства надежности	ПК-5.Д.3
2.	Отказы РТС. Классификация отказов.	ПК-5.Д.3
3.	Математический аппарат теории надежности. Теория вероятности. Случайные процессы и их характеристики.	ПК-5.Д.3
4.	Законы распределения в надежности.	ПК-5.Д.3
5.	Показатели безотказности.	ПК-5.Д.3
6.	Показатели ремонтпригодности.	ПК-5.Д.3
7.	Показатели сохраняемости и долговечности.	ПК-5.Д.3
8.	Комплексные показатели надежности.	ПК-5.Д.3
9.	Метод анализа надежности РТС при проектировании	ПК-5.Д.3
10.	Структурная схема надежности. Соединение элементов в системе.	ПК-5.Д.3
11.	Резервирование технических систем. Виды резервирования.	ПК-5.Д.3
12.	Системы «m из n».	ПК-5.Д.3
13.	Мостиковые схемы.	ПК-5.Д.3
14.	Особенности оценки надежности электрических машин и электронных блоков.	ПК-5.Д.3
15.	Экономическая эффективность ЭМС	ПК-5.Д.3
16.	Испытания на надежность. Виды. Организация испытаний.	ПК-5.Д.3
17.	Расчет показателей надежности в процессе эксплуатации.	ПК-5.Д.3
18.	Надежность ПО. Проверка и испытания программ.	ПК-5.Д.3
19.	Прогнозирование надежности технических систем	ПК-5.Д.3
20.	Надежность системы «человек-машина».	ПК-5.Д.3
21.	FTA	ПК-5.Д.3
22.	FMEA	ПК-5.Д.3
23.	HAZOP и HAZID	ПК-5.Д.3
24.	LCC	ПК-5.Д.3

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

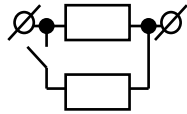
Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ 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.	Безотказность это а) событие, заключающееся в повышении производительности работы оборудования после профилактического ремонта б) свойство системы выполнить определенный объем работы между двумя	ПК-5.Д.3

	отказами в) свойство системы сохранять свою работоспособность без вынужденных перерывов в течение некоторого периода времени, оцениваемого наработкой г) приспособленность системы к предупреждению и обнаружению отказов.									
2.	Расположите в правильном порядке этапы расчета надежности по данным из эксплуатации 1. Подсчет количества отказов 2. Выбор плана испытаний 3. Формирование выборки изделий 4. Выбор закона распределения 5. Интервальная оценка наработки 6. Точечная оценка наработки до отказа/ на отказ	ПК-5.Д.3								
3.	Что относится к показателям надежности? а) интенсивность отказов б) время полного жизненного цикла в) запас прочности г) время восстановления	ПК-5.Д.3								
4.	Установите соответствие между законом распределения и формулой расчета вероятности безотказной работы <table><tr><td>1. Нормальный закон</td><td>а) $P(t) = e^{-\left(\frac{t}{\beta}\right)^{\alpha}}$,</td></tr><tr><td>2. Экспоненциальный закон</td><td>б) $P(t) = 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma} \int_0^t e^{\left(-\frac{(t-m_t)^2}{2\sigma_t^2}\right)} dt$</td></tr><tr><td>3. Закон Вейбулла</td><td>в) $P_m^n = C_m^n p^n (1-p)^{m-n}$</td></tr><tr><td>4. Биноминальный закон</td><td>г) $P(t) = e^{-\lambda t}$,</td></tr></table>	1. Нормальный закон	а) $P(t) = e^{-\left(\frac{t}{\beta}\right)^{\alpha}}$,	2. Экспоненциальный закон	б) $P(t) = 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma} \int_0^t e^{\left(-\frac{(t-m_t)^2}{2\sigma_t^2}\right)} dt$	3. Закон Вейбулла	в) $P_m^n = C_m^n p^n (1-p)^{m-n}$	4. Биноминальный закон	г) $P(t) = e^{-\lambda t}$,	ПК-5.Д.3
1. Нормальный закон	а) $P(t) = e^{-\left(\frac{t}{\beta}\right)^{\alpha}}$,									
2. Экспоненциальный закон	б) $P(t) = 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma} \int_0^t e^{\left(-\frac{(t-m_t)^2}{2\sigma_t^2}\right)} dt$									
3. Закон Вейбулла	в) $P_m^n = C_m^n p^n (1-p)^{m-n}$									
4. Биноминальный закон	г) $P(t) = e^{-\lambda t}$,									
5.	Что отображает данная схема? 	ПК-5.Д.3								

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	<p>Исследование надежности систем электроснабжения промышленных предприятий с учетом преднамеренных отключений элементов</p> <p>Контрольная работа выполняется в печатном виде. Вариант выбирается по порядковому номеру в списке группы.</p>

Контрольная работа должна содержать:

- Титульный лист.
- Содержание.
- Теоретическая часть (определения и формулы, используемые для вычислений).
- Практическая часть (решение задачи).
- Выводы.

Пример задания

Завод получает электроэнергию от трех источников питания – ГРЭС и двух районных подстанций системы (рис. П 2). Каждая цепь может пропустить всю необходимую заводу мощность.

Параметры потоков отказов (λ_0) и преднамеренных отключений (V) элементов системы электроснабжения, средние времена восстановления (T_B) и длительность преднамеренных отключений (T_0) приведены в таблице.

Определить параметр потока отказов системы электроснабжения, среднее время восстановления, а также недоотпуск электроэнергии за год, считая, что средняя годовая мощность завода P равна 40 МВт.

При расчете принять, что преднамеренные отключения последовательно включенных элементов цепей совмещаются по времени. Надежность источников питания не учитывать.



Рис. П 2. Схема электроснабжения завода.

Элемент	В1	Л1	В2	В3	Л2	В4	В5	Л3	В6
λ_0 , 1/км год 1/ГОД	0,099	0,023	0,048	0,137	0,019	0,133	0,055	0,021	0,055
l , км		100			50			50	
T_B , ч	10	20	10	15	30	15	20	40	20
V , 1/год	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4
T_0 , ч	60	50	60	80	20	80	70	40	70

Примечание. Остальные задания представлены в пособии Булатов В.В., Чернышева О.Б., Куликовская А.В. Надежность электромеханических и электроэнергетических систем. Практикум Издательство СПб ГУАП, 2025, 100 с.

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.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах.

Учебным планом не предусмотрено.

11.3. 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

Студент получает индивидуальное задание для решения практической задачи. Решенная задача защищается на очередном практическом занятии.

При невыполнении практических работ в объеме, выданном преподавателем на семестр, студент получает оценку «неудовлетворительно» при прохождении промежуточной аттестации.

Структура и форма отчета по практической работе

1. Титульный лист.
2. Цель работы.
3. Основные теоретические положения.
4. Порядок выполнения работы, с представлением формул, графических зависимостей и скриншотов.
5. Выводы.

Требования к оформлению отчета по практической работе

Оформление отчета по практической работе выполняется в соответствии с требованиями отдела нормативной документации ГУАП, представленными на сайте ГУАП.

http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

Учебным планом не предусмотрено.

11.5. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено.

11.6. 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, является учебно-методический материалы по дисциплине.

11.7. 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.

Текущий контроль успеваемости проводится на практических занятиях в устном формате.

Результаты текущего контроля сообщаются студентам непосредственно на следующем занятии.

Результаты текущего контроля успеваемости учитываются при проведении промежуточной аттестации. При непрохождении текущего контроля студенту ставится оценка «неудовлетворительно».

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Промежуточная аттестация оценивается по результатам текущего контроля успеваемости. 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.

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