

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	очно-заочная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Ст. преподаватель

(должность, уч. степень, звание)



18.02.2026

(подпись, дата)

О.Б. Чернышева

(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 надёжностью эксплуатации электроэнергетических и электромеханических систем и комплексов, их подсистем и отдельных модулей: анализом количественных характеристик надёжности и законов распределения отказов, методиками расчета надёжности резервированных и нерезервированных систем, подсистем и отдельных модулей, а также оценке технического состояния и работоспособности электроэнергетических и электромеханических систем и комплексов.

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 (10 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 безопасного функционирования электроэнергетического и электромеханического оборудования 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:

- «Математический анализ»,
- «Теория вероятностей и математическая статистика»,

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

- «Проектирование электроприводов»,
- «Технические риски при создании новой техники»,
- «Выпускная квалификационная работа».

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
		№10
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины,	3/ 108	3/ 108

ЗЕ/ (час)		
Из них часов практической подготовки	18	18
Аудиторные занятия, всего час.	27	27
в том числе:		
лекции (Л), (час)	9	9
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	18	18
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	81	81
Вид промежуточной аттестации: дифф. зачет	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/КР (час)	СР (час)
Семестр 10					
Раздел 1. Основные понятия теории Тема 1.1 Понятие надежности ТС. Свойства надежности. Классификация ТС по надежности. Понятие отказа. Виды отказов. Тема 1.2. Единичные показатели надежности. Связь единичных вероятностных показателей надежности. Тема 1.3. Теоретические законы распределения отказов.	2				20
Раздел 2. Надежность невосстанавливаемых систем Тема 2.1 Виды соединений элементов ТС. Расчет показателей надежности. Тема 2.2. Логико-вероятностный метод определения надежности ТС. Тема 2.3. Методика построения дерева отказов и дерева событий. Расчет показателей надежности.	2	12			20
Раздел 3. Восстанавливаемые системы. Тема 3.1. Резервирование. Виды резервирования. Понятие кратности резервирования. Тема 3.2. Методика расчета показателей надежности общего и отдельного резервирования с постоянно включенным резервом	3	4			20

Раздел 4. Основы теории марковских процессов Тема 4.1. Применение марковских процессов для оценки параметров надежности восстанавливаемых систем. Интенсивность потока отказов и интенсивность восстановления. Тема 4.2 Уравнения Колмогорова-Чемпена для одноэлементной системы. Коэффициент готовности и коэффициент простоя.	2	2			21
Раздел 5.					
Итого в семестре:	9	18			81
Итого	9	18	0	0	81

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.	Тема 1.1 Понятие технической системы. Понятие надежности ТС. Свойства надежности. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность. Классификация ТС по надежности. Понятие отказа. Виды отказов. Причины возникновения отказов. Тема 1.2. Единичные показатели надежности. Вероятность безотказной работы, вероятность отказа, интенсивность отказа, среднее время наработки на отказ. Связь единичных вероятностных показателей надежности. Тема 1.3. Теоретические законы распределения отказов. Экспоненциальный закон распределения. Законы распределения Рэлея, Гаусса и Вейбулла. Основные параметры законов.
Раздел 2.	Тема 2.1 Виды соединений элементов ТС. Последовательное и параллельное соединение элементов. Расчет показателей надежности. Примеры. Тема 2.2. Логико-вероятностный метод определения надежности ТС. Соединение элементов «m» из «n». Метод минимальных путей и минимальных сечений. Тема 2.3. Дерево отказов. Дерево событий. Методика построения дерева отказов и дерева событий. Расчет показателей надежности.
Раздел 3.	Тема 3.1. Резервирование. Виды резервирования. Понятие кратности резервирования. Общее резервирование. Раздельное резервирование. Резервирование с постоянно включенным резервом. Резервирование замещением. Тема 3.2. Методика расчета показателей надежности общего и раздельного резервирования с постоянно включенным резервом.
Раздел 4.	Тема 4.1. Применение марковских процессов для оценки параметров надежности восстанавливаемых систем. Интенсивность потока отказов и интенсивность восстановления. Методика составления дифференциальных уравнений. Тема 4.2 Уравнения Колмогорова-Чемпена для одноэлементной системы. Коэффициент готовности и коэффициент простоя.

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 10					
1	Расчет показателей надежности сложных технических систем	Решение типовых задач	4	4	Раздел 2
2	Исследование надежности системы с помощью дерева отказов	Решение типовых задач	4	4	Раздел 3
3	Исследование надежности системы с помощью дерева событий	Решение типовых задач	4	4	Раздел 3
4	Исследование влияния резервирования на надежность системы	Решение типовых задач	4	4	Раздел 3
5	Система уравнений Колмогорова для оценки надежности системы	Решение типовых задач	2	2	Раздел 4
Всего			18	18	

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 10, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	61	61
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	81	81

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 В68	Волохов М.А., Косулин В.Д. Надежность технических систем. Учебное пособие, Издательство СПб ГУАП, 2014, 165 с.	10
621.3 Б90	Булатов В.В. Надежность технических систем: учебное пособие / В. В. Булатов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2021. - 102 с.	10
621.31 Б90	Булатов В.В. Надежность электромеханических и электроэнергетических систем: практикум / В.В. Булатов, О.Б. Чернышева, А.В. Куликовская. – СПб.: ГУАП, 2025, 100 с.	10
621.31 Б90	Булатов В.В. Надежность сложных технических систем: учебное пособие / В. В. Булатов, О. Я. Соленая, А. В. Куликовская ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2022. - 91 с.	10
URL: https://e.lanbook.com/book/517790	Кочин, Ю. А. Надежность технических систем и	

Режим доступа: для авториз. пользователей.	техногенный риск : методические указания / Ю. А. Кочинов. — Пермь : ПГАТУ, 2026. — 66 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. —	
--	---	--

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»

<u>URL адрес</u>	<u>Наименование</u>
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	Microsoft Office 2019 (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po)
2	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
3	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).
4	Браузер для работы в Интернете Яндекс Браузер (лицензии GPL/LGPL/MPL).

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

<u>URL адрес</u>	<u>Наименование</u>
https://lib.guap.ru.	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guap.ru.), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП
https://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека «eLIBRARY» (https://elibrary.ru/),

	доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
https://e.lanbook.com	ЭБС «Лань» (https://e.lanbook.com/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
http://elsau.ru/	ЭБС Консорциума аэрокосмических вузов России (http://elsau.ru/suai), доступ по IP-адресам ГУАП
https://znanium.ru/	ЭБС Znanium (https://znanium.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
https://urait.ru/	образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
https://cyberleninka.ru/	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» (https://cyberleninka.ru/), свободный доступ

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 Wi-Fi.	21-21 (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**.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы 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	Охарактеризуйте понятия технической системы (ТС), надёжности ТС, отказов ТС согласно ГОСТ.	ПК-5.Д.3
2	Сформулируйте показатели надёжности технической	

	системы.
3	Охарактеризуйте вероятность безотказной работы в вероятностной и статистической трактовке.
4	Охарактеризуйте вероятность отказа в вероятностной и статистической трактовке.
5	Охарактеризуйте плотность распределения наработки до отказа в вероятностной и статистической трактовке.
6	Охарактеризуйте интенсивность отказов в вероятностной и статистической трактовке.
7	Охарактеризуйте среднюю наработку до отказа в вероятностной и статистической трактовке.
8	Опишите связь и дайте сравнительную оценку критериев надежности для восстанавливаемых изделий.
9	Охарактеризуйте параметр потока отказов для восстанавливаемых изделий.
10	Охарактеризуйте среднюю наработку на отказ для восстанавливаемых изделий в статистической трактовке.
11	Сформулируйте коэффициенты готовности и вынужденного простоя для восстанавливаемых изделий в статистической трактовке.
12	Опишите зависимость интенсивности отказов технической системы от времени.
13	Охарактеризуйте законы распределения времени безотказной работы, применяемые в теории надежности.
14	Охарактеризуйте экспоненциальный закон распределения.
15	Охарактеризуйте структурное резервирование технической системы и кратность резервирования. Опишите нагрузочное (эксплуатационное) резервирование технической системы.
16	Охарактеризуйте виды структурного резервирования технической системы.
17	Сформулируйте различия между понятиями «надёжность технической системы» и «безопасность технической системы».
18	Охарактеризуйте методики, используемые при расчете надежности электротехнического оборудования.
19	Опишите основные этапы расчета надежности электротехнического оборудования.
20	Сформулируйте преимущества расчета надежности технической системы при использовании теории графов.
21	Охарактеризуйте влияние человеческого фактора на надёжность технической системы.
22	Охарактеризуйте факторы, влияющие на отказы технической системы.
23	Охарактеризуйте резервирование как метод повышения надежности технической системы. Опишите виды резервирования и способы структурного резервирования.
24	Охарактеризуйте резервирование как метод повышения надежности технической системы. Опишите методику расчета надежности технической системы с постоянно включенным резервом и целой кратностью.

25	Охарактеризуйте резервирование как метод повышения надежности технической системы. Опишите отдельное резервирование с постоянно включенным резервом и основные показатели надежности.	
26	Охарактеризуйте резервирование как метод повышения надежности технической системы. Опишите общее резервирование с различными видами резерва (полный резерв, ненагруженный резерв, облегченный резерв).	
27	Охарактеризуйте моделирование надежности сложных систем. Опишите последовательное соединение элементов, приведите пример, сформулируйте основные показатели надежности последовательного соединения элементов.	
28	Охарактеризуйте моделирование надежности сложных систем. Опишите параллельное соединение элементов, приведите пример, сформулируйте основные показатели надежности параллельного соединения элементов..	
29	Охарактеризуйте мостиковые схемы. Опишите алгоритм преобразования сложных схем и показатели надежности одностиковой схемы.	
30	Охарактеризуйте преобразование сложных схем типа «m из n». Сформулируйте вероятности отказа и безотказной работы.	
31	Охарактеризуйте восстанавливаемые системы. Сформулируйте понятия интенсивности потока отказов и интенсивности потока восстановления.	
32	Охарактеризуйте восстанавливаемые системы. Сформулируйте коэффициенты готовности и простоя, опишите связь между параметрами.	
33	Охарактеризуйте марковские случайные процессы. Опишите процессы отказов и восстановлений одноэлементной схемы, сформулируйте принцип составления дифференциальных уравнений Колмогорова - Чепмена.	
34	Охарактеризуйте марковские случайные процессы. Сформулируйте связь между вероятностью безотказной работы, коэффициентом готовности и коэффициентом простоя для одноэлементной системы.	
35	Охарактеризуйте логико-вероятностный метод оценки надежности систем. Опишите дерево отказов, алгоритм его построения, а также алгоритм построения дерева событий.	

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 тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа		
1	Кратность резервирования $m=1$ означает: Выберите правильный ответ: а. двойное резервирование б. дублирование с. отсутствие резерва d. нет правильного ответа	ПК-5.Д.3
2	Вероятность того, что время появления отказа будет меньше заданного времени работы изделия называется: Выберите правильный ответ. а. вероятность безотказной работы б. плотность вероятности с. вероятность отказа d. интенсивность отказа	ПК-5.Д.3
2 тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов		
3	К единичным показателям надежности относятся: а. безотказность б. ремонтпригодность с. коэффициент готовности d. коэффициент технического использования	ПК-5.Д.3
4	К комплексным показателям надежности относятся: а. безотказность б. ремонтпригодность с. коэффициент готовности d. коэффициент технического использования	ПК-5.Д.3
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		
5	Установите соответствие определений для каждого из терминов надёжности.	
	Термин	Определение
	А. Срок службы	1. свойство прибора сохранять работоспособность в течение заданного времени
	Б. Безотказность	2. свойство прибора сохранять

		работоспособность до достижения им предельного состояния		
	В. Долговечность	3. наработка прибора в часах от момента начала эксплуатации до его отказа		
	Г. Ресурс работы	4. календарная продолжительность работы прибора от начала эксплуатации до достижения им предельного состояния		
	Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:			
	А	Б	В	Г

4 тип. Задание закрытого типа на установление последовательности

Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность.
Запишите соответствующую последовательность букв слева направо

6	Установите последовательность действий при построении дерева отказов <ul style="list-style-type: none">а. качественная оценкаб. Тщательное изучение предполагаемого режима использования системы и её возможное поведение.с. Определение функциональных свойств событий более высокого уровня для выявления причин тех или иных неисправностей системы и проведение более глубокого анализа поведения системы с целью выявления логической взаимосвязи событий более низкого уровня, способных привести к отказу системы.д. количественная оценкае. Построение дерева неисправностей (отказов) для логически связанных событий на входе.ф. Определение нежелательного (завершающего) события	ПК-5.Д.3
---	---	----------

5 тип. Задание открытого типа с развернутым ответом

Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ или напишите пропущенное слово/словосочетание

7	Соединение, при котором отказ любого элемента приводит к отказу всей системы называется _____ соединением.	ПК-5.Д.3
8	Определите вероятность безотказной работы системы, состоящей из двух последовательно соединенных элементов, если безотказность работы первого элемента $P_1(t)=0,8$, а второго $P_2(t)=0,5$.	ПК-5.Д.3

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:

- постановка задачи;
- основные сведения по теме лекции;
- результаты и выводы.

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

1. Структурными элементами практического занятия являются: вводная часть, основная часть, заключительная часть.

Вводная часть обеспечивает подготовку студентов к выполнению заданий работы.

В ее состав входят:

- формулировка темы, целей и задач занятия;
- обоснование значимости темы для профессиональной подготовки;

- связь с другими разделами курса;
- изложение теоретических основ;
- разъяснение методов и приёмов выполнения заданий;
- требования к результату работы;
- инструктаж по технике безопасности;
- проверка готовности студентов;
- пробное выполнение заданий;
- указания по самоконтролю.

Основная часть предполагает самостоятельное выполнение заданий студентами. Она может сопровождаться:

- дополнительные разъяснения по ходу работы;
- устранение затруднений;
- текущий контроль и оценка результатов;
- поддержка работоспособности технических средств;
- ответы на вопросы студентов.

Заключительная часть содержит:

- подведение итогов занятия (анализ успехов и недочётов);
- оценка работы отдельных студентов;
- ответы на вопросы;
- рекомендации по устранению пробелов в знаниях и навыках;
- сбор отчётов для проверки;
- информация о подготовке к следующему занятию (включая список литературы).

Вводная и заключительная части практического занятия проводятся фронтально. Основная часть выполняется каждым студентом индивидуально.

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 ему развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Основными методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются источники из перечня печатных и электронных учебных изданий, указанных в таблице 8. Кроме этого, обучающийся может пользоваться электронными ресурсами, указанными в таблицах 9 и 11.

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 включает в себя:

- контроль посещаемости;
- устный опрос по материалам лекций;
- устный опрос по практическим занятиям;
- письменный опрос по вопросам практического занятия;
- письменный опрос в форме тестирования.

В течение семестра обучающиеся загружают в ЭИОС ГУАП отчётные материалы, в соответствии с установленными НПР требованиями и методами проведения ТКУ, а НПР оценивают загруженные материалы. Оценка, сделанная НПР, зарегистрированным под своим логином и паролем, является оценкой результатов ТКУ.

Основанием для допуска к прохождению промежуточной аттестации по дисциплине «Надежность электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов» являются выполненные и загруженные в ЭИОС ГУАП практические работы.

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. Дифференцированный зачет проводится в письменной форме по вопросам, представленным в таблице 16, в виде подготовки и изложения развёрнутого ответа. Время на подготовку ответа - 90 минут.

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