

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

Кафедра № 31

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.Ф. Шиплаков

(инициалы, фамилия)


(подпись)

«23» июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Диагностика и надежность автоматизированных систем»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	15.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Автоматизация технологических процессов и производств
Наименование направленности	Автоматизация технологических процессов и производств
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2022

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент, канд. техн. наук
(должность, уч. степень, звание)

22.06.2022 г

(подпись, дата)

П. С. Шичёв

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

22.06.2022 г, протокол № 7

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.Ф. Шишляков

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 15.03.04(01)

Ст. преп.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

Ст. преп.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Диагностика и надежность автоматизированных систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленности «Автоматизация технологических процессов и производств». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики и испытаний с использованием современных средств автоматизированного проектирования»

ПК-4 «Способность выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики и испытаний»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теорией надежности элементов средств автоматизации и автоматизированных систем в целом, определением показателей надежности, а также применением методов и методик технической диагностики элементов систем автоматизации производств.

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

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Приобретение обучающимися знаний и умений в области теории надежности и технической диагностики, применительно к средствам автоматизации производственных процессов, в том числе, определений понятия надежности, оценки показателей надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых элементов, резервированных и нерезервированных систем автоматики, теоретических основ технического диагностирования объектов, организации и технического оснащения мероприятий по контролю технического состояния устройств автоматизированных систем.

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

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики и испытаний с использованием современных средств автоматизированного проектирования	ПК-2.3.1 знать методы и средства моделирования продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики и испытаний
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способность выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля,	ПК-4.У.2 уметь выполнять предварительный анализ надежности проектируемой системы с учетом режимов ее эксплуатации ПК-4.В.2 владеть навыками диагностики состояния и повышения надежности компонентов проектируемых систем

	диагностики и испытаний	
--	-------------------------	--

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Автоматизация технологических процессов и производств,
- Оборудование автоматизированных производств.

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

- Производственная преддипломная практика.

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
		№8
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	5/ 180	5/ 180
Из них часов практической подготовки	10	10
Аудиторные занятия, всего час.	30	30
в том числе:		
лекции (Л), (час)	20	20
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	10	10
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	27	27
Самостоятельная работа, всего (час)	123	123
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 8					
Раздел 1. Общие понятия теории надежности и технической диагностики	2				8
Тема 1.1 Понятия надежности					
Тема 1.2 Понятия технической диагностики					

Раздел 2. Надежность элементов систем автоматики Тема 2.1 Восстанавливаемые и невосстанавливаемые элементы и системы Тема 2.2 Надежность сложных систем. Резервирование систем Тема 2.3 Надежность систем измерения, автоматической защиты и регулирования Тема 2.4 Экспериментальная оценка надежности	8		4		52
Раздел 3. Техническая диагностика средств автоматизации Тема 3.1 Общие вопросы диагностики технических объектов Тема 3.2 Методы и методики диагностики средств автоматизации	10		6		63
Итого в семестре:	20		10		123
Итого	20	0	10	0	123

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	Раздел 1. Общие понятия теории надежности и технической диагностики Тема 1.1 Понятия надежности Основные термины и определения теории надежности Понятия надежности согласно ГОСТ 27.002-2015. Классификация технических объектов и состояний объектов. Классы событий. Тема 1.2 Понятия технической диагностики Цель и задачи технической диагностики. Этапы обеспечения технической диагностики систем. Роль диагностики в стратегии технического обслуживания и ремонтов. Метод и методика диагностики. Диагностический параметр и признак.
2	Раздел 2. Надежность элементов систем автоматики Тема 2.1 Восстанавливаемые и невосстанавливаемые элементы и системы Понятия об определениях надежности восстанавливаемых (НВИ) и невосстанавливаемых (ННИ) изделий, графические модели представления. Показатели ННИ: вероятности отказов и безотказной работы, плотности вероятности отказов, частоты отказов, интенсивности отказов, средней наработки до отказа. Законы распределения наработки до отказа: нормальное, экспоненциальное, Вейбулла. Показатели НВИ: поток отказов, средняя наработка на отказ, коэффициент готовности и вынужденного простоя. Аналитические и статистические показатели надежности. Тема 2.2 Надежность сложных систем. Резервирование систем Подход к определению структурной надежности систем автоматизации. Необходимые исходные данные и порядок расчета

	<p>статистических показателей надежности невосстанавливаемых нерезервированных и резервированных элементов систем. Структурные схемы надежности. Расчет надежности восстанавливаемых систем. Методы резервирования и показатели резервирования. Пассивное и активное резервирование невосстанавливаемых систем. Резервирование восстанавливаемых систем, релейных элементов.</p> <p>Тема 2.3 Надежность систем измерения, автоматической защиты и регулирования</p> <p>Отказы и безотказность систем измерения. Надежность одноканальных, многоканальных и многофункциональных систем измерения. Отказы функций и каналов. Структуры и состав систем автоматической защиты, предпосылки повышения их надежности. Способы повышения надежности систем защиты, резервные схемы. Понятие о системах регулирования. Внезапные и параметрические отказы. Надежность регулятора.</p> <p>Тема 2.4 Экспериментальная оценка надежности</p> <p>Задачи экспериментальной оценки надежности. Планирование испытаний. Испытания восстанавливаемых и невосстанавливаемых элементов систем. Обработка реализаций испытаний.</p>
3	<p>Раздел 3. Техническая диагностика средств автоматизации</p> <p>Тема 3.1 Общие вопросы диагностики технических объектов</p> <p>Методы и модели технической диагностики. Постановка задачи диагностирования. Функциональная схема технического диагностирования. Диагностические модели объектов.</p> <p>Аналитические, структурно-функциональные, логические модели. Основы теории информации. Энтропия системы. Измерение информации. Информативность и диагностическая ценность диагностических признаков и параметров. Диагностическая ценность обследования. Оптимальный диагностический процесс. Понятия о тестовой и функциональной диагностике. Принципы формирования алгоритмов проверки технического состояния объектов. Общая характеристика методов диагностирования. Тестовые воздействия.</p> <p>Тема 3.2 Методы и методики диагностики средств автоматизации</p> <p>Условия и проверка работоспособности непрерывной системы автоматического управления. Устройства и средства диагностики дискретных элементов электроники и средств автоматики.</p> <p>Разновидности и диагностирование резисторов, конденсаторов, индуктивных и полупроводниковых элементов, применяемых в средствах автоматики. Методы и средства диагностирования элементов интегральных микросхем. Виды неисправностей, тестеры логического состояния, индикаторы импульсных токов. Принципы организации тестового диагностирования ИМС.</p> <p>Методы построения контрольных тестов и тестов поиска дефектов. Сигнатурное тестирование. Диагностика элементов памяти. Триггеры. Метод обобщенной контрольной точки. Формирователь тестовых сигналов.</p> <p>Электропараметрические методы контроля состояния электротехнических элементов. Измерение сопротивления изоляции и сопротивления постоянному току. Порядки, нормативы, аппаратура.</p> <p>Температурный метод контроля состояния. Контактный и бесконтактный температурный контроль. Общие принципы реализации, аппаратура, требования.</p> <p>Методики диагностирования элементов систем автоматизации и</p>

	автоматики защиты: первичных измерительных преобразователей, программируемых логических контроллеров, преобразователей частоты, электромагнитных, тепловых, твердотельных и цифровых реле, автоматических воздушных выключателей, устройств защитного отключения, силовых цепей и слаботоочных линий связи. Прогнозирование технического состояния объектов. Цели и задачи. Принципы проведения активного эксперимента, сбор информации, обработка результатов.
--	--

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
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

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 8				
1	Определение показателей вероятности событий, характеризующих надежность электротехнических изделий	2	2	2
2	Построение структурных схем надежности и определение статистических показателей надежности резервированных и нерезервированных систем автоматики с восстанавливаемыми и невосстанавливаемыми элементами	2	2	2
3	Исследование диагностических признаков изменения свойств нелинейных электротехнических элементов	3	3	3
4	Моделирование электрических цепей при изменении параметров элементов и характеристик входных сигналов	3	3	3
Всего		10	10	

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 8, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	59	59
Выполнение реферата (Р)	24	24
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	12	12
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	28	28
Всего:	123	123

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)
https://znanium.com/catalog/document?id=346059	Тетеревков, И. В. Надежность систем автоматизации : учеб. пособие / И.В. Тетеревков. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 356 с.	—
https://znanium.com/catalog/product/1048706	Осадчий, Ю. М. Основы теории надежности и диагностики : учебное пособие / Ю.М. Осадчий. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 197 с.	—
681.5 А47	Алексеев, А. А. Диагностика в технических системах управления : учебное пособие для студентов вузов / А. А. Алексеев, А. И. Солодовников ; Ред. В. Б. Яковлев. - СПб. : [б. и.], 1997. - 186 с.	14
https://e.lanbook.com/book/213116	Солодов, В. С. Надежность радиоэлектронного оборудования и средств автоматики : учебное пособие / В. С. Солодов, Н. В. Калитёнков. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 220 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://znanium.com	ЭБС «Znanium»
https://e.lanbook.com	ЭБС «Лань»

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
	Matlab Simulink и SimPowerSystem

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	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	

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

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1.	Понятие надежности. Характеристики надежности: безотказность, ремонтпригодность, восстанавливаемость, долговечность, сохраняемость	ПК-2.3.1
2.	Классификация состояний объектов при контроле. Классы событий, приводящие к изменению состояния	ПК-2.3.1
3.	Восстанавливаемые и невосстанавливаемые изделия. Примеры. Жизненный цикл изделия	ПК-2.3.1

4.	Графическая модель наработки невосстанавливаемых изделий. Показатели вероятности отказа, безотказной работы и функция плотности вероятности отказа, их свойства	ПК-2.3.1
5.	Понятие об интенсивности отказов и средней наработки до отказа	ПК-2.3.1
6.	Графическая модель наработки восстанавливаемых изделий. Понятия о параметре потока отказов и средней наработке на отказ	ПК-2.3.1
7.	Нормальный закон распределения наработки до отказа. нормальное. Свойства.	ПК-2.3.1
8.	Экспоненциальное распределение наработки до отказа.	ПК-2.3.1
9.	Распределение Вейбулла наработки до отказа. Свойства.	ПК-2.3.1
10.	Аналитические и статистические показатели надежности.	ПК-2.3.1
11.	Понятие о структурной надежности систем автоматизации.	ПК-2.3.1
12.	Необходимые исходные данные и порядок расчета статистических показателей надежности невосстанавливаемых нерезервированных элементов систем.	ПК-4.У.2
13.	Резервирование восстанавливаемых систем, релейных элементов.	ПК-4.У.2
14.	Структуры и состав систем автоматической защиты, предпосылки повышения их надежности.	ПК-4.У.2
15.	Задачи экспериментальной оценки надежности. Планирование испытаний.	ПК-4.У.2
16.	Цель и задачи технической диагностики.	ПК-4.У.2
17.	Постановка задачи диагностирования. Функциональная схема технического диагностирования.	ПК-4.У.2
18.	Информативность и диагностическая ценность диагностических признаков и параметров.	ПК-4.У.2
19.	Диагностическая ценность обследования. Оптимальный диагностический процесс.	ПК-4.У.2
20.	Понятия о тестовой и функциональной диагностике.	ПК-4.У.2
21.	Устройства и средства диагностики дискретных элементов электроники и средств автоматики.	ПК-4.У.2
22.	Виды неисправностей и принципы организации тестового диагностирования элементов интегральных микросхем.	ПК-4.В.2
23.	Тестеры логического состояния, индикаторы импульсных токов для диагностики интегральных микросхем.	ПК-4.В.2
24.	Измерение сопротивления изоляции и сопротивления постоянному току элементов цепей автоматики. Аппаратура. Нормативы.	ПК-4.В.2
25.	Методики диагностирования первичных измерительных преобразователей систем автоматики.	ПК-4.В.2
26.	Методики диагностирования программируемых логических контроллеров.	ПК-4.В.2
27.	Методики диагностирования преобразователей частоты.	ПК-4.В.2
28.	Методики диагностирования электромагнитных, тепловых реле.	ПК-4.В.2
29.	Методики диагностирования твердотельных и цифровых реле.	ПК-4.В.2

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.	Свойства безотказности, сохраняемости, ремонтпригодности, долговечности относятся к показателям: а) надежности; б) эргономичности; в) производительности; г) эстетичности	ПК-2.3.1
2.	Состояние объекта, при котором он способен выполнять требуемые функции но не соответствует хотя бы одному из требований, установленных в документации на него (<i>один или несколько вариантов</i>): а) исправное; б) неисправное; в) работоспособное; г) неработоспособное	ПК-2.3.1
3.	Каждое отдельное несоответствие объекта требованиям, установленным документацией (не событие), является: а) отказом; б) дефектом; в) повреждением	ПК-2.3.1
4.	К задачам технической диагностики относятся: а) определение текущего вида состояния объекта и места отказа (дефекта); б) определение текущего вида состояния объекта и прогнозирование изменения его состояния на определенное время; в) определение текущего вида состояния объекта; г) определение текущего вида состояния объекта, места отказа (дефекта), прогнозирование изменения состояния на определенное время	ПК-2.3.1
5.	Техническая диагностика является неотъемлемым этапом реализации стратегии ремонта оборудования (возможно несколько вариантов): а) по отказу; б) по регламенту; в) по техническому состоянию; г) совмещенного по регламенту и техническому состоянию	ПК-2.3.1
6.	Отметьте возможные значения напряжения мегаомметра при измерениях сопротивления изоляции: а) 500 В б) 1000 В	ПК-4.В.2

	в) 2500 В г) все варианты	
7.	Назначение контактного выхода «Guard» мегаомметра: а) обеспечение заземления прибора в целях безопасности б) для подключения к сторонним цепям питания в) компенсация токов утечки на объекте г) подача испытательного напряжения на объект	ПК-4.В.2
8.	Измерительный прибор, регистрирующий «картину» распределения температурного поля объекта: а) термопреобразователь сопротивления; б) пирометр; в) термоэлектрический преобразователь – термопара; г) тепловизор	ПК-4.У.2
9.	Пирометрический метод относят к виду контроля: а) магнитному; б) акустическому; в) вихретоковому; г) тепловому	ПК-4.У.2
10.	Для контактного контроля температуры частей электрооборудования используются (возможно несколько вариантов): а) тепловизоры; б) терморезисторы; в) термопары; г) термометры сопротивления; д) пирометры	ПК-4.У.2

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:

- Введение в понятия надежности и технической диагностики оборудования;
- Вопросы надежности нерезервированных и резервированных систем автоматизации с восстанавливаемыми и невосстанавливаемыми элементами;
- Общие вопросы технической диагностики объектов, методы и методики диагностики элементов систем автоматизации.

11.2. 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.

Требования к проведению лабораторных работ

Работы реализуются посредством выполнения аналитических расчетов в части определения вероятностей событий, анализу структурных схем надежности и вычислению статистических показателей надежности резервированных и нерезервированных систем автоматики с восстанавливаемыми и невосстанавливаемыми элементами, а также моделирования применительно к контролю состояния электротехнического оборудования использованием инструментария MatLab.

Задания и указания к выполнению работ выдаются преподавателем в течение учебного курса. Сформулированные постановка задачи с индивидуальными исходными данными (при необходимости) и методика выполнения размещаются в личном кабинете с указанием сроков выполнения.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

При выполнении работ, связанных с аналитическими расчетами, отчет включает в себя титульный лист, заголовок (название работы), задание, исходные данные, ход выполнения с описанием вычислений и пояснением применяемых выражений, наглядно представленные итоговые результаты расчета.

При выполнении работ по моделированию в MatLab отчет включает в себя титульный лист, заголовок (название работы), цель работы, ход выполнения с исходной моделью (формулы, данные), программным кодом и результатами расчета, структурой визуальной блочной модели и краткими комментариями по используемым блокам, выведенными зависимостями, характеристиками, величинами, выводами.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Нормативная документация, необходимая для оформления, приведена на электронном ресурсе ГУАП: <https://guap.ru/standart/doc>.

11.3. 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;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

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

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

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

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности

применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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

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