

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

Кафедра № 32

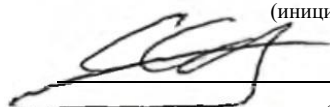
УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель образовательной программы

К.Т.Н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«18» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Надежность и техническая диагностика»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	13.05.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Специальные электромеханические системы
Наименование направленности/ специализации	Электромеханические системы специальных устройств и изделий
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

 18.02.2026  
(подпись, дата)

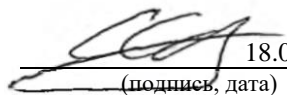
В.В. Булатов  
(инициалы, фамилия)

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 и техническая диагностика» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/специальности 13.05.02 «Специальные электромеханические системы» направленности/специализации «Электромеханические системы специальных устройств и изделий». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-7 «Способность оценивать техническое состояние, поддержание и восстановление работоспособности электроэнергетического и электромеханического оборудования»

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, диагностикой и мониторингом состояния электромеханических систем

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (8 семестр).

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

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов необходимых знаний и умений в области надежности и диагностики электромеханических систем, а также по их эксплуатационным режимам, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности.

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-7 Способность оценивать техническое состояние, поддержание и восстановление работоспособности электроэнергетического и электромеханического оборудования	ПК-7.3.1 знает методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования ПК-7.У.1 умеет проводить оценку технического состояния электротехнического оборудования ПК-7.В.1 владеет навыками оценки вероятности возникновения потенциальной опасности в электроустановке и принимает меры по ее предупреждению

## 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»,
- «Материаловедение».

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

- «Обеспечение безопасности функционирования специальных электромеханических систем»,
- «Проектирование и конструирование электромеханических систем специального назначения».

## 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
<b>Общая трудоемкость дисциплины,</b> ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>	34	34
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	57	57
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.	Экз.

#### 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)
<b>Семестр 8</b>					
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 технических систем	3	4	4		10
Раздел 2. Показатели надежности технических систем. Тема 2.1. Особенности оценки надежности электромеханических систем. 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	4		12
Раздел 3. Расчет надежности и методы повышения надежности технических систем Тема 3.1. Методы прикидочного расчета при проектировании Тема 3.2. Резервирование	4	4	4		15
Раздел 4. Техническая диагностика. Основные понятия. Тема 4.1. Определение и задачи технической диагностики Тема 4.2. Виды диагностирования. Показатели диагностирования. Тема 4.3. Алгоритм диагностирования. Модели диагностирования. Тема 4.4. Методы диагностирования с одиночной и групповой проверкой элементов.	3		3		10

Раздел 5. Дефекты элементов электромеханических систем. Особенности диагностики электрических машин и кабельных линий. Тема 5.1. Классификация дефектов элементов электромеханических систем Тема 5.2. Методы диагностики электрических машин. Тема 5.3. Особенности диагностики кабельных линий электропередачи Тема 5.4. Неразрушающие методы контроля	5	5	2		10
Итого в семестре:	17	17	17		57
Итого	17	17	17	0	57

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

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>1</b>	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 технических систем
<b>2</b>	Раздел 2. Показатели надежности технических систем. Тема 2.1. Особенности оценки надежности электромеханических систем. Тема 2.2 Показатели безотказности Тема 2.3 Показатели ремонтпригодности Тема 2.4 Показатели долговечности и сохраняемости Тема 2.5 Комплексные показатели надежности
<b>3</b>	Раздел 3. Расчет надежности и методы повышения надежности технических систем Тема 3.1. Методы прикидочного расчета при проектировании Тема 3.2. Резервирование
<b>4</b>	Раздел 4. Техническая диагностика. Основные понятия. Тема 4.1. Определение и задачи технической диагностики Тема 4.2. Виды диагностирования. Показатели диагностирования. Тема 4.3. Алгоритм диагностирования. Модели диагностирования. Тема 4.4. Методы диагностирования с одиночной и групповой проверкой элементов.
<b>5</b>	Раздел 5. Дефекты элементов электромеханических систем. Особенности диагностики электрических машин и кабельных линий. Тема 5.1. Классификация дефектов элементов электромеханических систем Тема 5.2. Методы диагностики электрических машин. Тема 5.3. Особенности диагностики кабельных линий электропередачи Тема 5.4. Неразрушающие методы контроля

#### 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 8					
1.	Расчет показателей надежности нерезервированных невосстанавливаемых систем (ч.1)	Решение задач по теме	4	4	1
2.	Расчет показателей надежности нерезервированных невосстанавливаемых систем (ч.2)	Решение задач по теме	4	4	2
3.	Структурное резервирование систем. Расчет надёжности резервированных систем	Решение задач по теме	4	4	3
4.	Метод Байеса	Решение задач по теме	3	3	5
5.	Методы поиска дефектов с одиночной проверкой компонентов	Решение задач по теме	2	2	5
Всего			17	17	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8				
1.	Моделирование и расчет показателей надежности технической системы	4	4	1
2.	Анализ видов, причин и последствий потенциальных отказов (FMEA)	4	4	2
3.	Построение дерева неисправностей (FTA)	4	4	3
4.	Таблица проверок	3	3	4
5.	Исследование HAZOP	2	2	5
Всего		17	17	

#### 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 8, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	37	37
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	57	57

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 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
519.6/.8 С 32	Сериков С.А., Булатов В.В. Идентификация и диагностика технических систем. Ч.2 Техническая диагностика: учебно-методическое пособие/ С.А. Сериков, В.В. Булатов СПб: РИЦ ГУАП, 2025. 72 с.	50
URL: <a href="https://urait.ru/bcode/539826">https://urait.ru/bcode/539826</a>	Шишмарев В.Ю. Диагностика и 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
<a href="https://pro.guap.ru/">https://pro.guap.ru/</a>	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» ( <a href="https://pro.guap.ru/">https://pro.guap.ru/</a> ) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке <a href="https://guap.ru/it/system/iso">https://guap.ru/it/system/iso</a>
2	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» ( <a href="https://guap.ru/">https://guap.ru/</a> ), 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 <a href="https://guap.ru/it/system/iso/po">https://guap.ru/it/system/iso/po</a> )

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 ( <a href="https://lib.guap.ru.">https://lib.guap.ru.</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП
2	Научная электронная библиотека «eLIBRARY» ( <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a> ), доступ через

	личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
3	ЭБС «Лань» ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
4	ЭБС Znanium ( <a href="https://znanium.ru/">https://znanium.ru/</a> ), 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
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.

Примечание: \*экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

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 для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена	Код индикатора
1.	Понятия технической системы (ТС), надёжности ТС, отказов ТС по ГОСТ.	ПК-7.3.1
2.	Показатели надежности ТС	ПК-7.3.1
3.	Законы распределения времени безотказной работы, применяемые в теории надежности.	ПК-7.3.1
4.	Экспоненциальный закон распределения.	ПК-7.3.1
5.	Структурное резервирование ТС, кратность резервирования.	ПК-7.У.1

	Нагрузочное (эксплуатационное) резервирование ТС.	
6.	Виды структурного резервирования ТС.	ПК-7.У.1
7.	Расчет надежности ТС с постоянно включенным резервом.	ПК-7.У.1
8.	Расчет надежности ТС с резервированием замещением.	ПК-7.У.1
9.	Внешние физические факторы воздействия на ТС (температура, радиация, влажность и загрязнения атмосферы, механические воздействия).	ПК-7.В.1
10.	Старение материалов как фактор физического воздействия.	ПК-7.В.1
11.	Ошибки человека-оператора как фактор внешнего воздействия на ТС.	ПК-7.В.1
12.	Дерево вероятностей успешного и ошибочного выполнения задания оператором.	ПК-7.У.1 ПК-7.В.1
13.	Расчет надежности ТС с последовательной структурой.	ПК-7.У.1
14.	Расчет надежности ТС с параллельной структурой.	ПК-7.У.1
15.	Преобразование сложных структур надежности.	ПК-7.В.3
16.	Техническая диагностика. Основные понятия. Задачи технического диагностирования	ПК-7.3.1
17.	Виды диагностирования. Параметры диагностирования. Средства диагностирования	ПК-7.3.1
18.	Структура системы технического диагностирования	ПК-7.3.1
19.	Диагностические модели. Классификация	ПК-7.3.1
20.	Модели диагностирования	ПК-7.3.1
21.	Алгоритмы технической диагностики	ПК-7.3.1
22.	Статические методы распознавания. Метод Байеса. Метод Вальда	ПК-7.3.1
23.	Тестовое диагностирование сложных технических систем	ПК-7.3.1
24.	Методы поиска дефектов с одиночной и групповой проверкой компонентов	ПК-7.3.1
25.	Табличные методы построения тестов диагностирования	ПК-7.3.1
26.	Количественно-допусковый контроль параметров объекта	ПК-7.3.1
27.	Показатели диагностирования. Ошибки диагностирования	ПК-7.3.1
28.	Дефекты электромеханических систем. Классификация дефектов	ПК-7.3.1
29.	Вибрационная диагностика электрических машин	ПК-7.3.1
30.	Испытания и контроль изоляции	ПК-7.3.1

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	

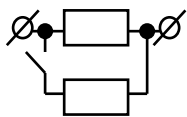
Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

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

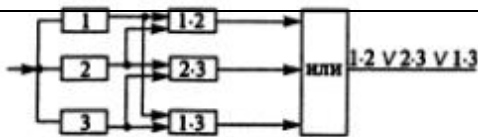
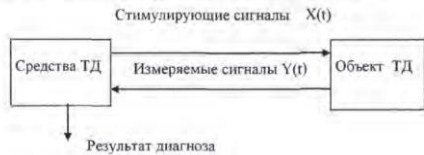
№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

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.	<p><b>Безотказность это</b></p> <p>а) событие, заключающееся в повышении производительности работы оборудования после профилактического ремонта</p> <p>б) свойство системы выполнить определенный объем работы между двумя отказами</p> <p>в) свойство системы сохранять свою работоспособность без вынужденных перерывов в течение некоторого периода времени, оцениваемого наработкой</p> <p>г) приспособленность системы к предупреждению и обнаружению отказов.</p>	ПК-7.У.1								
2.	<p><b>Расположите в правильном порядке этапы расчета надежности по данным из эксплуатации</b></p> <p>1. Подсчет количества отказов</p> <p>2. Выбор плана испытаний</p> <p>3. Формирование выборки изделий</p> <p>4. Выбор закона распределения</p> <p>5. Интервальная оценка наработки</p> <p>6. Точечная оценка наработки до отказа/ на отказ</p>	ПК-7.У.1								
3.	<p><b>Что относится к показателям надежности?</b></p> <p>а) интенсивность отказов</p> <p>б) время полного жизненного цикла</p> <p>в) запас прочности</p> <p>г) время восстановления</p>	ПК-7.У.1								
4.	<p><b>Установите соответствие между законом распределения и формулой расчета вероятности безотказной работы</b></p> <table><tr><td>1. Нормальный закон</td><td>а) <math>P(t) = e^{-\left(\frac{t}{\beta}\right)^{\alpha}}</math>,</td></tr><tr><td>2. Экспоненциальный закон</td><td>б) <math>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</math></td></tr><tr><td>3. Закон Вейбулла</td><td>в) <math>P_m^n = C_m^n p^n (1-p)^{m-n}</math></td></tr><tr><td>4. Биноминальный закон</td><td>г) <math>P(t) = e^{-\lambda t}</math>,</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-7.У.1
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.	<p><b>Что отображает данная схема?</b></p> 	ПК-7.У.1								
6.	<p><b>Ремонтопригодность это</b></p> <p>а) событие, заключающееся в повышении производительности работы оборудования после профилактического ремонта</p> <p>б) свойство системы выполнить определенный объем работы между двумя отказами</p> <p>в) свойство системы сохранять свою работоспособность без вынужденных перерывов в течение некоторого периода времени, оцениваемого наработкой</p>	ПК-7.В.1								

	г) приспособленность системы к предупреждению и обнаружению отказов.									
7.	<b>Что относится к показателям ремонтпригодности?</b> а) коэффициент готовности б) среднее время восстановления в) интенсивность восстановления г) ресурс	ПК-7.В.1								
8.	<b>Расположите в правильном порядке этапы процесса восстановления работоспособности промышленного робота после отказа.</b> 1. Проведение пусконаладочных работ и калибровка робота 2. Диагностика и определение отказавшего элемента (узла, модуля) 3. Замена или ремонт неисправного модуля 4. Отключение робота от источников питания, сброс давления в пневмо/гидросистемах, механическая блокировка 5. Сборка и подключение робота после выполнения ремонта 6. Проверка работоспособности на тестовых режимах (холостом и под нагрузкой)	ПК-7.В.1								
9.	<b>Установите соответствие между определением и планом испытаний</b> <table><tr><td>1. план испытаний, согласно которому одновременно испытывают N объектов, после каждой отказа объект восстанавливают, испытания прекращают, когда суммарное по всем объектам число отказов достигает г.</td><td>а) NRT</td></tr><tr><td>2. План испытаний, согласно которому одновременно начинают испытания N объектов, объекты, отказали во время испытаний, заменяют новыми, испытания прекращают по истечении времени испытаний или наработки T для каждой с N позиций.</td><td>б) NMT</td></tr><tr><td>3. План испытаний, согласно которому одновременно испытывают N объектов, объекты, отказывали во время испытаний, восстанавливают, но не заменяют, объект испытывают в течение наработки T.</td><td>в) NUz</td></tr><tr><td>4. план испытаний, согласно которому одновременно испытывают N объектов, объекты, отказали во время испытаний, не восстанавливают и не заменяют, когда каждый объект испытывают в течение выработки z i</td><td>г) NMг</td></tr></table>	1. план испытаний, согласно которому одновременно испытывают N объектов, после каждой отказа объект восстанавливают, испытания прекращают, когда суммарное по всем объектам число отказов достигает г.	а) NRT	2. План испытаний, согласно которому одновременно начинают испытания N объектов, объекты, отказали во время испытаний, заменяют новыми, испытания прекращают по истечении времени испытаний или наработки T для каждой с N позиций.	б) NMT	3. План испытаний, согласно которому одновременно испытывают N объектов, объекты, отказывали во время испытаний, восстанавливают, но не заменяют, объект испытывают в течение наработки T.	в) NUz	4. план испытаний, согласно которому одновременно испытывают N объектов, объекты, отказали во время испытаний, не восстанавливают и не заменяют, когда каждый объект испытывают в течение выработки z i	г) NMг	ПК-7.В.1
1. план испытаний, согласно которому одновременно испытывают N объектов, после каждой отказа объект восстанавливают, испытания прекращают, когда суммарное по всем объектам число отказов достигает г.	а) NRT									
2. План испытаний, согласно которому одновременно начинают испытания N объектов, объекты, отказали во время испытаний, заменяют новыми, испытания прекращают по истечении времени испытаний или наработки T для каждой с N позиций.	б) NMT									
3. План испытаний, согласно которому одновременно испытывают N объектов, объекты, отказывали во время испытаний, восстанавливают, но не заменяют, объект испытывают в течение наработки T.	в) NUz									
4. план испытаний, согласно которому одновременно испытывают N объектов, объекты, отказали во время испытаний, не восстанавливают и не заменяют, когда каждый объект испытывают в течение выработки z i	г) NMг									
10.	<b>Что отображает данная схема?</b>	ПК-7.В.1								

										
11.	<p><b>Сбой - это:</b></p> <p>а) критическое нарушение работоспособности</p> <p>б) самоустраняющийся отказ или однократный отказ, устраняемый незначительным вмешательством оператора</p> <p>в) многочисленные повторяющиеся отказы</p> <p>г) все вышеперечисленное</p>	ПК-7.3.1								
12.	$H = -\sum_{i=1}^I P_i \log_2 P_i - \sum_{i=1}^I (1 - P_i) \log_2 (1 - P_i),$ <p><b>НЕ применяется при</b></p> <p>а) графоаналитической модели диагностирования</p> <p>б) статической модели диагностирования</p> <p>в) информационной модели диагностирования</p>	ПК-7.3.1								
13.	<p><b>Расположите в правильном порядке этапы диагностики электрической машины</b></p> <p>1) Анализ вибрации и температуры</p> <p>2) Сравнение измеренных параметров с нормативными значениями</p> <p>3) Визуальный осмотр и проверка механических повреждений</p> <p>4) Измерение сопротивления изоляции и сопротивления обмоток постоянному току</p> <p>5) Формулирование заключения о техническом состоянии</p>	ПК-7.3.1								
14.	<p><b>Что отображает данная схема?</b></p> 	ПК-7.3.1								
15.	<p><b>Установите соответствие между обозначением и наименованием стандарта</b></p> <table><tr><td>1. ГОСТ 20911-89</td><td>а) «Диагностирование изделий. Общие требования»</td></tr><tr><td>2. ГОСТ 27518-87</td><td>б) «Техническая диагностика. Термины и определения»</td></tr><tr><td>3. ГОСТ Р 27.606-2021</td><td>в) «Техническая диагностика. Акустико-эмиссионная диагностика. Общие требования»</td></tr><tr><td>4. ГОСТ Р 52727-2007</td><td>г) «Техническая диагностика электроустановок. Общие требования»</td></tr></table>	1. ГОСТ 20911-89	а) «Диагностирование изделий. Общие требования»	2. ГОСТ 27518-87	б) «Техническая диагностика. Термины и определения»	3. ГОСТ Р 27.606-2021	в) «Техническая диагностика. Акустико-эмиссионная диагностика. Общие требования»	4. ГОСТ Р 52727-2007	г) «Техническая диагностика электроустановок. Общие требования»	ПК-7.3.1
1. ГОСТ 20911-89	а) «Диагностирование изделий. Общие требования»									
2. ГОСТ 27518-87	б) «Техническая диагностика. Термины и определения»									
3. ГОСТ Р 27.606-2021	в) «Техническая диагностика. Акустико-эмиссионная диагностика. Общие требования»									
4. ГОСТ Р 52727-2007	г) «Техническая диагностика электроустановок. Общие требования»									

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.

### 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.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

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

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

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

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Список заданий представлен в п 4.4, таблица 6.

Перед проведением лабораторных работ студент обязан внимательно ознакомиться с методическими материалами.

#### Структура и форма отчета о лабораторной 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 о лабораторной работе

Оформление лабораторной работы выполняется в соответствии с требованиями отдела нормативной документации ГУАП, представленными на сайте ГУАП.

[http://guap.ru/guap/standart/titl\\_main.shtml](http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml).

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.

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, 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:

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

Промежуточная аттестация 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