

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

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ

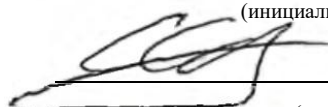
Руководитель программы

К.Т.Н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«18» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Экспериментальные методы исследований»

(Наименование дисциплины)

Шифр научной специальности	2.5.4
Наименование научной специальности	Роботы, мехатроника и робототехнические системы
Наименование направленности (профиля) (при наличии)	
Год начала реализации программы	2026

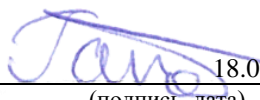
Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к. т. н.

(должность, уч. степень, звание)

 18.02.2026

(подпись, дата)

Ю.А. Ганьшин

(инициалы, фамилия)

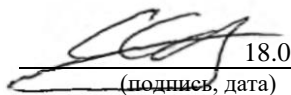
Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«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)

Ответственный за программу 2.5.4

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

 18.02.2026

(подпись, дата)

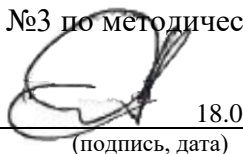
О.Я. Солёная

(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 «Экспериментальные методы исследований» входит в состав программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.5.4 «Роботы, мехатроника и робототехнические системы». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теоретическими основами и прикладными аспектами методов и методик исследования физико-технических объектов посредством физического и математического экспериментов.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 часов.

Язык обучения по дисциплине — «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Заключается в приобретении обучающимися профильных компетенций в области постановки физических и математических экспериментов для исследования физико-технических объектов. В процессе изучения формируется понимание целей, задач и содержания эксперимента и подготовки к нему, сущности и обеспечения методов и методик проведения экспериментов с контролем и определением электрических, температурных и вибрационных параметров и характеристик объектов. Обеспечивается представление о математическом эксперименте, численных методах, имитационном моделировании, методах математической статистики, применительно к анализу данных, полученных по результатам эксперимента.

1.2. Дисциплина входит в состав программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

1.3. В результате изучения дисциплины аспирант должен:

знать:

- методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов;
- навыками проведения численного эксперимента;

уметь проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики;

владеть навыками исследования физико-технических объектов и работы с ними.

2. Место дисциплины в структуре программы

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

- «Математические методы оптимизации в научном исследовании»,
- «Организация диссертационных исследований»,

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

- «Технология и программные средства для создания интеллектуальных систем»,
- «Роботы, мехатроника и робототехнические системы».

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 1.

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№2
1	2	3
<i>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</i>	1/ 36	1/ 36
<i>Из них часов практической подготовки, (час)</i>		
<i>Аудиторные занятия, всего час.</i>	7	7
в том числе:		
лекции (Л), (час)	7	7
практические/семинарские занятия		

(ПЗ), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа (СР), всего (час)	29	29
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

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 2.

Таблица 2 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	СРС (час)
Семестр 2			
Раздел 1. Понятие об эксперименте. Метод и методика эксперимента Тема 1.1. Цели и задачи эксперимента. Базовые понятия теории эксперимента. Тема 1.2. Основные составляющие подготовки к эксперименту и его планирования. Тема 1.3. Виды и содержание эксперимента. Тема 1.4. Определения и содержания метода и методики эксперимента.	1		5
Раздел 2. Математические методы для подготовки, проведения и обработки результатов экспериментальных исследований Тема 2.1. Математико-статистические методы планирования эксперимента. Тема 2.2. Полный факторный эксперимент. Тема 2.3. Матрицы планирования, свойства, построение и реализация. Тема 2.4. Уровни и интервалы варьирования факторов. Тема 2.5. Числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин. Тема 2.6. Распределения вероятностей случайных величин. Тема 2.7. Нормальное, экспоненциальное, Вейбулла. Тема 2.8. Методы анализа распределений вероятностей. Тема 2.9. Критерии нормальности распределения, проверки экспоненциальности распределения. Тема 2.10. Понятие о доверительных интервалах. Тема 2.11. Правило трех сигм. Тема 2.12. Проверка гипотез о значимости коэффициента корреляции.	3		12

<p>Тема 2.13. Корреляционный анализ.</p> <p>Тема 2.14. Регрессионный анализ.</p> <p>Тема 2.15. Понятие о математическом эксперименте, постановка задачи и организация.</p> <p>Тема 2.16. Классификация математических моделей.</p> <p>Тема 2.17. Адекватность и идентификация математической модели.</p> <p>Тема 2.18. Численные методы в моделировании.</p> <p>Тема 2.19. Имитационное моделирование: принципы, применение, программные средства для реализации.</p>			
<p>Раздел 3. Физические методы экспериментального исследования процессов в электрооборудовании по электрическим, температурным и вибрационным параметрам</p> <p>Тема 3.1. Характер физических процессов в изоляции, токоведущих и ферромагнитных частях, контактных соединениях, элементах электрооборудования.</p> <p>Тема 3.2. Цели и задачи исследования таких процессов.</p> <p>Тема 3.3. Методы и методики исследования процессов в оборудовании по электрическим параметрам: контроль сопротивления изоляции, испытание повышенным напряжением, измерение сопротивления проводящих частей постоянному току.</p> <p>Тема 3.4. Понятие о коэффициенте абсорбции и индексе поляризации.</p> <p>Тема 3.5. Тангенс угла диэлектрических потерь и его измерение.</p> <p>Тема 3.6. Частичные разряды в электрооборудовании.</p> <p>Тема 3.7. Измерение параметров частичных разрядов в изоляции.</p> <p>Тема 3.8. Аппаратура для измерений электрических параметров на оборудовании: мега- и микроомметры, измерительные мосты, испытательные установки высокого напряжения, датчики тока и напряжения, датчики и измерительные системы контроля частичных разрядов.</p> <p>Тема 3.9. Методы и методики исследования процессов в оборудовании по температурным параметрам: контактный и бесконтактный контроль.</p> <p>Тема 3.10. Понятия о параметрах превышения температуры, избыточной температуры, коэффициенте дефектности.</p> <p>Тема 3.11. Факторы искажений в измерениях температуры бесконтактными методами.</p> <p>Тема 3.12. Термоэлектрические преобразователи (термопары) и термопреобразователи сопротивления.</p>	4		12

Тема 3.13. Пирометры и тепловизоры.			
Тема 3.14. Основные требования к средствам измерений.			
Тема 3.15. Методы и методики исследования процессов в оборудовании по вибрационным параметрам: измерения средних квадратических значений параметров виброускорения, виброскорости и виброперемещения, измерения параметров амплитудных спектров сигналов.			
Тема 3.16. Нормирование параметров вибрации для оборудования.			
Тема 3.17. Датчики и приборы для измерения параметров вибрации.			
Тема 3.18. Измерительные системы.			
Итого в семестре:	7		29
Итого	7	0	29

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении аспирантами 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 3.

Таблица 3 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>Раздел 1. Понятие об эксперименте. Метод и методика эксперимента</p> <p>Тема 1.1. Цели и задачи эксперимента. Базовые понятия теории эксперимента.</p> <p>Тема 1.2. Основные составляющие подготовки к эксперименту и его планирования.</p> <p>Тема 1.3. Виды и содержание эксперимента.</p> <p>Тема 1.4. Определения и содержания метода и методики эксперимента.</p>
2	<p>Раздел 2. Математические методы для подготовки, проведения и обработки результатов экспериментальных исследований</p> <p>Тема 2.1. Математико-статистические методы планирования эксперимента.</p> <p>Тема 2.2. Полный факторный эксперимент.</p> <p>Тема 2.3. Матрицы планирования, свойства, построение и реализация.</p> <p>Тема 2.4. Уровни и интервалы варьирования факторов.</p> <p>Тема 2.5. Числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин.</p> <p>Тема 2.6. Распределения вероятностей случайных величин.</p> <p>Тема 2.7. Нормальное, экспоненциальное, Вейбулла.</p> <p>Тема 2.8. Методы анализа распределений вероятностей.</p> <p>Тема 2.9. Критерии нормальности распределения, проверки экспоненциальности распределения.</p> <p>Тема 2.10. Понятие о доверительных интервалах.</p>

	<p>Тема 2.11. Правило трех сигм.</p> <p>Тема 2.12. Проверка гипотез о значимости коэффициента корреляции.</p> <p>Тема 2.13. Корреляционный анализ.</p> <p>Тема 2.14. Регрессионный анализ.</p> <p>Тема 2.15. Понятие о математическом эксперименте, постановка задачи и организация.</p> <p>Тема 2.16. Классификация математических моделей.</p> <p>Тема 2.17. Адекватность и идентификация математической модели.</p> <p>Тема 2.18. Численные методы в моделировании.</p> <p>Тема 2.19. Имитационное моделирование: принципы, применение, программные средства для реализации.</p>
3	<p>Раздел 3. Физические методы экспериментального исследования процессов в электрооборудовании по электрическим, температурным и вибрационным параметрам</p> <p>Тема 3.1. Характер физических процессов в изоляции, токоведущих и ферромагнитных частях, контактных соединениях, элементах электрооборудования.</p> <p>Тема 3.2. Цели и задачи исследования таких процессов.</p> <p>Тема 3.3. Методы и методики исследования процессов в оборудовании по электрическим параметрам: контроль сопротивления изоляции, испытание повышенным напряжением, измерение сопротивления проводящих частей постоянному току.</p> <p>Тема 3.4. Понятие о коэффициенте абсорбции и индексе поляризации.</p> <p>Тема 3.5. Тангенс угла диэлектрических потерь и его измерение.</p> <p>Тема 3.6. Частичные разряды в электрооборудовании.</p> <p>Тема 3.7. Измерение параметров частичных разрядов в изоляции.</p> <p>Тема 3.8. Аппаратура для измерений электрических параметров на оборудовании: мега- и микроомметры, измерительные мосты, испытательные установки высокого напряжения, датчики тока и напряжения, датчики и измерительные системы контроля частичных разрядов.</p> <p>Тема 3.9. Методы и методики исследования процессов в оборудовании по температурным параметрам: контактный и бесконтактный контроль.</p> <p>Тема 3.10. Понятия о параметрах превышения температуры, избыточной температуры, коэффициенте дефектности.</p> <p>Тема 3.11. Факторы искажений в измерениях температуры бесконтактными методами.</p> <p>Тема 3.12. Термоэлектрические преобразователи (термопары) и термопреобразователи сопротивления.</p> <p>Тема 3.13. Пирометры и тепловизоры.</p> <p>Тема 3.14. Основные требования к средствам измерений.</p> <p>Тема 3.15. Методы и методики исследования процессов в оборудовании по вибрационным параметрам: измерения средних квадратических значений параметров виброускорения, виброскорости и виброперемещения, измерения параметров амплитудных спектров сигналов.</p>

	Тема 3.16. Нормирование параметров вибрации для оборудования. Тема 3.17. Датчики и приборы для измерения параметров вибрации. Тема 3.18. Измерительные системы.
--	---

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – 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. Самостоятельная работа аспирантов

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 2, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	9	9
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (программы аспирантуры)	10	10
Всего:	29	29

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы аспирантов по дисциплине

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

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 6.

Таблица 6– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
URL: https://e.lanbook.com/book/59747	Кобзарь, А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников : учебное пособие / А. И. Кобзарь. — 2-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ,	

	2012. — 816 с.	
URL: https://e.lanbook.com/book/163397	Ким, К. К. Средства электрических измерений и их поверка : учебное пособие для вузов / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, А. И. Чураков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 316 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://pro.guap.ru/	Элементы электронного курса по дисциплине размещены внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения»
http://www.electro-gid.ru/	Портал Electro-Gid.ru - Электроника и электротехника.
http://www.elecab.ru/	"Элекаб" - Справочный портал по электрике, энергетике и инженерии. Справочник электрика, справочник энергетика, нормативная документация в свободном доступе, каталог предприятий, доска объявлений, тендеры, своя банерная сеть.

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

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

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
-------	--------------

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

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования (Интерактивный мультисенсорный дисплей на перекатной стойке FocusTouch Диагональ 70" – 1 шт., ПЭВМ – 1 шт.); Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа WiFi.	21-21 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
2	Учебная аудитория для лекционных, практических и лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации аудитории; лабораторное оборудование по изучению Интеллектуальных систем электроснабжения, переходных процессов в электроэнергетических системах, интеллектуальной релейной защиты и автоматики, электрических сетей и систем. Лабораторное оборудование по изучению показателей качества электрической энергии, монтажа и наладки электрооборудования, цифровой релейной защиты, возобновляемых источников энергии и изучению параметров осветительных приборов. 5 ПЭВМ для выполнения лабораторных работ и составления отчетов.	31-03 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине приведен в таблице 11.

Таблица 11 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
------------------------------	----------------------------

Зачет	Список вопросов; Тесты;
-------	----------------------------

10.2. В качестве критериев оценки уровня освоения аспирантами дисциплины применяется 4-балльная шкала оценивания, которая приведена в таблице 12. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 12 – Критерии оценки уровня освоения дисциплины

Оценка	Характеристика уровня освоения дисциплины
4-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – аспирант 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 по направлению подготовки/ специальности; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – аспирант 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 по направлению подготовки/ специальности; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – аспирант 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 по направлению подготовки/ специальности; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – аспирант не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении подготовки/ специальности; – 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 13.

Таблица 13 – Вопросы (задачи) для экзамена

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

Вопросы для зачета представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Вопросы для зачета

№ п/п	Перечень вопросов для зачета
1	Цели и задачи эксперимента. Принцип наблюдаемости величин.
2	Основные этапы подготовки к эксперименту. Определение гипотезы.
3	Определения метода и методики эксперимента.
4	Классификация эксперимента по виду и содержанию.
5	Планирование эксперимента. Принципы стратегического и тактического планирования эксперимента.
6	Повторяемость эксперимента. Требуемые точность и объем измерений.
7	Понятия: метрика, наблюдения, результаты, факторы, прогоны, реплики, ячейки эксперимента.
8	Задача и критерии оптимальности при планировании регрессионных экспериментов (статистическое моделирование)
9	Полный факторный эксперимент. Матрица полного факторного эксперимента.
10	Порядок поиска уравнения отклика для полного факторного эксперимента.
11	Уровни факторов и интервалы варьирования.
12	Статистические определения математического ожидания, дисперсии, среднего квадратического отклонения.
13	Нормальное распределение вероятности случайной величины. Свойства, особенности.
14	Экспоненциальное распределение вероятности случайной величины. Свойства, особенности.
15	Распределение Вейбулла вероятности случайной величины. Свойства, особенности.
16	Смысл критериев согласия для проверки распределений вероятностей случайных величин
17	Правило трех сигм
18	Оценка коэффициента корреляции при классическом анализе нормально распределенных величин
19	Оценка коэффициентов регрессии по наименьшим квадратам при линейном регрессионном анализе
20	Оценка адекватности регрессии при статистическом анализе уравнения
21	Классификация математических моделей.
22	Адекватность и идентификация математической модели.
23	Численные методы в моделировании.
24	Имитационное моделирование
25	Факторы деградации изоляции, контактных соединений, токоведущих и ферромагнитных элементов электрооборудования
26	Измерение сопротивления изоляции мегаомметром: принцип работы прибора, правила проведения измерений на оборудовании
27	Контроль состояния изоляции испытанием повышенным напряжением промышленной частоты: физическая основа, основные этапы, аппаратура
28	Контроль состояния изоляции методом измерения тангенса угла диэлектрических потерь: физическая основа, основные этапы, аппаратура
29	Понятия о коэффициенте абсорбции и индексе поляризации
30	Методы измерения сопротивления токоведущих частей постоянному

	току, аппаратура и требования к ней
31	Природа возникновения частичных разрядов в изоляции
32	Параметры ЧР, используемые при проведении исследования состояния изоляции
33	Методы отстройки от помех и повышения точности при определении источника ЧР
34	Разновидности первичных измерительных преобразователей для измерения ЧР, их характеристики и предпочтительные области применения
35	Контактный метод измерения температуры элементов электрооборудования: области применения, техническое оснащение
36	Бесконтактные методы измерения температуры элементов электрооборудования: области применения, техническое оснащение
37	Параметры: превышение температуры, избыточная температура, коэффициент дефектности, при исследовании температурного состояния объекта
38	Подходы к учету искажающих факторов при бесконтактных измерениях температур объектов
39	Природа возникновения вибрации в динамическом вращающемся оборудовании. Понятия о среднем квадратическом значении параметров и их спектрах
40	Способы измерения вибрации на невращающихся частях оборудования: контролируемые параметры, аппаратура

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
1	Что является функцией конденсатора обратной связи в схеме усилителя заряда пьезо элемента?
2	Выберите единицу измерения электрической проводимости?
3	По какому закону определяется величина мощности, выделяющаяся в нагрузочном сопротивлении при протекании тока?
4	Ухудшение состояния чего характеризует наличие высоких утечек тока и частичных разрядов?
5	Что выражает тангенс угла диэлектрических потерь в изоляции?
6	С целью исследования состояния чего проводится испытание повышенным напряжением?
7	Укажите параметр частичного разряда, часто измеряемый в пК (мВ) и используемый при диагностике изоляции оборудования?
8	Как называется подход, при котором разрядная активность оценивается по графическому представлению совокупности точек, соответствующих разрядам, с отображением осциллограммы питающего напряжения?
9	В каком частотном диапазоне работают датчики частичных разрядов типа бесконтактных антенн?
10	Что является функцией пассивного RC-фильтра в усилителе с модуляцией и демодуляцией сигнала?
11	Что называется погрешностью результата измерений?
12	Выберете первичный преобразователь, принцип действия которого основан для явления термо-ЭДС?

13	Какое преобразование энергий возможно в нагрузке сети, содержащей как индуктивные, так и емкостные элементы. Выберите несколько вариантов. Ответ обоснуйте.
14	Какое преобразование энергий возможно в нагрузке сети, содержащей только резистивные элементы? Выберите несколько вариантов. Ответ обоснуйте.
15	Что такое относительная погрешность измерения. Выберите несколько вариантов. Ответ обоснуйте.
16	Какими могут быть в соответствии с принципом действия электромагнитные преобразователи? Выберите несколько вариантов. Ответ обоснуйте.
17	Что такое систематическая погрешность измерения. Выберите несколько вариантов. Ответ обоснуйте.
18	Что означает то, что параметр коэффициента ослабления синфазного сигнала у схемы измерителя 1 больше чем у схемы измерителя 2? Выберите несколько вариантов. Ответ обоснуйте.
19	Выберите схему усиления преобразователя, содержащую один операционный усилитель. Выберите несколько вариантов.
20	Укажите, какой участок ВАХ стабилитрона является рабочим?
21	Чему равно реактивная проводимость индуктивной нагрузки в цепи гармонического тока. Выберите несколько вариантов. Ответ обоснуйте.
22	Чему равно реактивное сопротивление индуктивной нагрузки в цепи гармонического тока. Выберите несколько вариантов. Ответ обоснуйте.
23	Чему равно реактивное сопротивление емкостной нагрузки в цепи гармонического тока. Выберите несколько вариантов. Ответ обоснуйте.
24	Чему равна реактивная проводимость емкостной нагрузки в цепи гармонического тока. Выберите несколько вариантов. Ответ обоснуйте.
25	Установите последовательность основных сигналов, используемых в средствах измерений по степени квантования, начиная с аналоговых.
26	Установите верную последовательность преобразований сигнала измерительного МДМ усилителя.
27	Установите верную последовательность преобразований сигнала измерительного ПКД усилителя.
28	Установите верную последовательность преобразований сигнала измерительного составного прецизионного усилителя, основанного на МДМ-усилителе и широкополосном инвертирующем усилителе.
29	Установите верную последовательность преобразований сигнала в измерительного двухканальном МДМ усилителе.
30	Установите последовательность преобразований сигнала при его прохождении через измерительный усилитель, выполненный на основе трех операционных усилителей.
31	Каково назначение трансформатора в выпрямительных схемах?
32	Что в измерительном дифференциальном усилителе, содержащем один операционный усилитель, влияет на погрешность, вызванную синфазным сигналом?
33	Выберите причину, почему возникает погрешность смещения нуля на измерительном операционном усилителе?
34	Что является недостатком рассмотренной в ходе курса схемы измерительного усилителя, основанного на двух операционных усилителях?
35	Что является недостатком дифференциальной схемы подключения операционного усилителя, основанного на одном операционном усилителе?
36	Что является недостатком усилителя с модуляцией и демодуляцией сигнала?
37	Сопоставьте название объекта и его определение.

38	Сопоставьте обозначение и тип метрологической характеристики в электрических измерениях
39	Сопоставьте название и тип метрологической характеристики при электрических измерениях
40	Сопоставьте название и описание математической модели сигнала
41	Установите соответствие между погрешностью и законом распределения.
42	Найдите соответствие между законом распределения и погрешностью измерений
43	Установите соответствие между погрешностью и причиной погрешности
44	Найдите соответствие между погрешностью и причиной погрешности
45	Укажите соответствие между видами сигналов и помех и их примерными значениями при подаче на инвертирующий вход дифференциальной схемы усиления напряжения $u_{вх1} = 0,07$ В, а на неинвертирующий – напряжения $u_{вх2} = 0,05$ В.
46	Установите соответствие между видом измерительного усилителя и признаком, определяющим его работу.
47	Установите соответствие между параметром интегрального операционного усилителя и порядком его величины в основных единицах измерения.
48	Установите соответствие между параметром интегрального операционного усилителя и порядком его величины в основных единицах измерения.
49	В какую энергию преобразуется энергия источника в электрической цепи с резистивной нагрузкой?
50	Какой параметр синусоидального тока нужно знать дополнительно, чтобы записать закон изменения тока как комплексную амплитуду?
51	Мгновенные значения тока и напряжения в нагрузке заданы следующими выражениями: $i(t)=0,2\sin(376,8t+80^\circ)$ А, $u(t)=250\sin(376,8t+170^\circ)$ В, В. Определить тип нагрузки.
52	В какой цепи можно получить резонанс напряжений?
53	Укажите формулу для расчёта мощности, выделяемой на резистивной нагрузке.
54	Чему будет равен общий ток I, если в нагрузке R и L соединены параллельно $I_R=0,3$ А, $I_L=0,4$ А?
55	Чему будет равно полное сопротивление нагрузки цепи Z при последовательном соединении элементов R,L,C, если $R=8$ Ом, $X_L=12$ Ом, $X_C=6$ Ом?
56	Какое напряжение покажет вольтметр на входе последовательной R,L,C-цепи, если $U_R=10$ В, $U_L=50$ В, $U_C=50$ В?
57	Какой ток покажет амперметр, включенный в последовательном контуре R,L,C, если $U_{вх}=10$ В, $U_L=50$ В, $U_C=50$ В, $R=10$ Ом?
58	Опишите области применения измерительных трансформаторов постоянного тока и напряжения?
59	На каких нагрузках выполняют делители напряжения?
60	Опишите области применения измерительных трансформаторов переменного тока?

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания уровня освоения дисциплины, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации аспирантов 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 обучающимся 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 «Электротехника» и самостоятельного творческого мышления.
- появление мотиваций, необходимых для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники в области электротехники 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.

Структура предоставления 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 .

Учебным планом не предусмотрено.

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 обучающихся 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.

В течение курса обучающийся должен самостоятельно более глубоко изучить теоретический материал дисциплины с использованием основной и дополнительной литературы. А также самостоятельно подготовиться к прохождению промежуточной аттестации по дисциплине в форме экзамена.

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.

При текущем контроле успеваемости преподаватель контролирует своевременность и правильность представления отчетов по лабораторным работам и домашним расчетным заданиям, а также оценивает знания по представляемому материалу. При оценке текущей успеваемости студентов на «хорошо» и «отлично» они при 100% посещаемости лекций могут получить соответствующую оценку своих знаний, показанных при текущем контроле успеваемости, при проведении промежуточной аттестации.

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