

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

Кафедра № 31

УТВЕРЖДАЮ

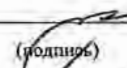
Руководитель направления

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.Ф. Шишлаков

(инициалы, фамилия)

«22»  июня 2023г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Экспериментальные методы исследований физико-технических объектов»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	16.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Техническая физика
Наименование направленности	Физические методы контроля качества и диагностики
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2023

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент, к. т. н.

(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

Ю.А. Ганьшин

(инициалы, фамилия)

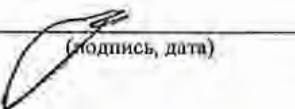
Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«22» июня 2023 г, протокол № 6

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.

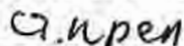
(уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

В.Ф. Шишлаков

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 16.03.01(01)



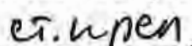
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе



(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Экспериментальные методы исследований физико-технических объектов» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 16.03.01 «Техническая физика» направленности «Физические методы контроля качества и диагностики». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способность применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики»

ПК-3 «Готовность составить план заданного руководителем научного исследования, разработать адекватную модель изучаемого объекта и определить область ее применимости»

ПК-5 «Способность использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов»

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, 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

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 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-1 Способность применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики	ПК-1.3.1 знать методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов ПК-1.У.1 уметь проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики ПК-1.В.1 владеть навыками исследования физико-технических объектов и работы с ними
Профессиональные компетенции	ПК-3 Готовность составить план заданного руководителем научного исследования,	ПК-3.У.1 уметь составлять математические модели и выполнять проверку адекватности реальному объекту ПК-3.В.1 владеть навыками проведения численного эксперимента

	разработать адекватную модель изучаемого объекта и определить область ее применимости	
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способность использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов	ПК-5.3.1 знать основные свойства физико-технических объектов, изделий и материалов ПК-5.У.1 уметь пользоваться техническими средствами для проведения эксперимента в рамках профессиональной деятельности ПК-5.В.1 владеть навыками использования оборудования для проведения экспериментов с физико-техническими объектами

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика. Математический анализ»,
- «Физические методы получения информации».

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
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	5/ 180	5/ 180
<b>Из них часов практической подготовки</b>	20	20
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	40	40
в том числе:		
лекции (Л), (час)	20	20
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	20	20
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	27	27
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	113	113
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет,	Экз.	Экз.

дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, 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. Понятие об эксперименте. Метод и методика эксперимента	3				10
Раздел 2. Математические методы для подготовки, проведения и обработки результатов экспериментальных исследований	7		20		43
Раздел 3. Физические методы экспериментального исследования процессов в электрооборудовании по электрическим, температурным и вибрационным параметрам	10				60
Итого в семестре:	20		20		113
Итого	20	0	20	0	113

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>	Цели и задачи эксперимента. Базовые понятия теории эксперимента. Основные составляющие подготовки к эксперименту и его планирования. Виды и содержание эксперимента. Определения и содержания метода и методики эксперимента.
<b>2</b>	Математико-статистические методы планирования эксперимента. Полный факторный эксперимент. Матрицы планирования, свойства, построение и реализация. Уровни и интервалы варьирования факторов. Числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин. Распределения вероятностей случайных величин. Нормальное, экспоненциальное, Вейбулла. Методы анализа распределений вероятностей. Критерии нормальности распределения, проверки экспоненциальности распределения. Понятие о доверительных интервалах. Правило трех сигм. Проверка гипотез о значимости коэффициента корреляции. Корреляционный анализ.

	Регрессионный анализ. Понятие о математическом эксперименте, постановка задачи и организация. Классификация математических моделей. Адекватность и идентификация математической модели. Численные методы в моделировании. Имитационное моделирование: принципы, применение, программные средства для реализации.
3	Характер физических процессов в изоляции, токоведущих и ферромагнитных частях, контактных соединениях, элементах электрооборудования. Цели и задачи исследования таких процессов. Методы и методики исследования процессов в оборудовании по электрическим параметрам: контроль сопротивления изоляции, испытание повышенным напряжением, измерение сопротивления проводящих частей постоянному току. Понятие о коэффициенте абсорбции и индексе поляризации. Тангенс угла диэлектрических потерь и его измерение. Частичные разряды в электрооборудовании. Измерение параметров частичных разрядов в изоляции. 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. Методы и методики исследования процессов в оборудовании по температурным параметрам: контактный и бесконтактный контроль. Понятия о параметрах превышения температуры, избыточной температуры, коэффициенте дефектности. Факторы искажений в измерениях температуры бесконтактными методами. Термоэлектрические преобразователи (термопары) и термопреобразователи сопротивления. Пирометры и тепловизоры. Основные требования к средствам измерений. Методы и методики исследования процессов в оборудовании по вибрационным параметрам: измерения средних квадратических значений параметров виброускорения, виброскорости и виброперемещения, измерения параметров амплитудных спектров сигналов. Нормирование параметров вибрации для оборудования. Датчики и приборы для измерения параметров вибрации. Измерительные системы.

#### 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				
	Исследование электрических цепей с разными параметрами элементов при изменениях характеристик входных сигналов	4	4	2
	Имитационное моделирование отклонений показателей состояния участка электрической изоляции	10	10	2
	Исследование моделей тепловых процессов на примере узлов электрооборудования	6	6	2
Всего		20	20	

#### 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)	34	34
Выполнение реферата (Р)	25	25
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	18	18
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	36	36
Всего:	113	113



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)
<a href="https://e.lanbook.com/book/59747">https://e.lanbook.com/book/59747</a>	Кобзарь, А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников : учебное пособие / А. И. Кобзарь. — 2-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. — 816 с.	—
<a href="https://e.lanbook.com/book/163397">https://e.lanbook.com/book/163397</a>	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.	—
<a href="https://e.lanbook.com/book/98377">https://e.lanbook.com/book/98377</a>	Старостин, А. А. Специальные температурные измерения : учебное пособие / А. А. Старостин, Е. М. Шлеймович, В. Г. Лисиенко. — Екатеринбург : УрФУ, 2016. — 168 с.	—
<a href="https://e.lanbook.com/book/231560">https://e.lanbook.com/book/231560</a>	Кириллов, Г. А. Эксплуатация электрооборудования : учебное пособие / Г. А. Кириллов, Я. М. Кашин. — Краснодар : КубГТУ, 2015 — Часть 2 : Техническая диагностика и мониторинг технического состояния электрооборудования — 2015. — 203 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
<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>	ЭБС «Лань»
<a href="https://test-energy.ru/">https://test-energy.ru/</a>	Образовательный портал TEST-ENERGY.ru

## 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	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 таблице 12.

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; Экзаменационные билеты; Задачи; 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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	

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

### 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
		ПК-1.3.1
		ПК-1.У.1
		ПК-1.В.1
		ПК-3.У.1
		ПК-3.В.1
		ПК-5.3.1
		ПК-5.У.1
		ПК-5.В.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 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

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.

10.5. 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.	Цели и задачи эксперимента. Принцип наблюдаемости величин.	ПК-1.3.1
2.	Основные этапы подготовки к эксперименту. Определение гипотезы.	ПК-1.3.1
3.	Определения метода и методики эксперимента.	ПК-1.3.1
4.	Классификация эксперимента по виду и содержанию.	ПК-1.3.1
5.	Планирование эксперимента. Принципы стратегического и тактического планирования эксперимента.	ПК-1.3.1
6.	Повторяемость эксперимента. Требуемые точность и объем измерений.	ПК-1.У.1
7.	Понятия: метрика, наблюдения, результаты, факторы, прогоны, реплики, ячейки эксперимента.	ПК-1.У.1
8.	Задача и критерии оптимальности при планировании регрессионных экспериментов (статистическое моделирование)	ПК-1.У.1
9.	Полный факторный эксперимент. Матрица полного факторного эксперимента.	ПК-1.У.1

10.	Порядок поиска уравнения отклика для полного факторного эксперимента.	ПК-1.У.1
11.	Уровни факторов и интервалы варьирования.	ПК-1.В.1
12.	Статистические определения матожидания, дисперсии, среднего квадратического отклонения.	ПК-1.В.1
13.	Нормальное распределение вероятности случайной величины. Свойства, особенности.	ПК-1.В.1
14.	Экспоненциальное распределение вероятности случайной величины. Свойства, особенности.	ПК-1.В.1
15.	Распределение Вейбулла вероятности случайной величины. Свойства, особенности.	ПК-1.В.1
16.	Смысл критериев согласия для проверки распределений вероятностей случайных величин	ПК-3.У.1
17.	Правило трех сигм	ПК-3.У.1
18.	Оценка коэффициента корреляции при классическом анализе нормально распределенных величин	ПК-3.У.1
19.	Оценка коэффициентов регрессии по наименьшим квадратам при линейном регрессионном анализе	ПК-3.У.1
20.	Оценка адекватности регрессии при статистическом анализе уравнения	ПК-3.У.1
21.	Классификация математических моделей.	ПК-3.В.1
22.	Адекватность и идентификация математической модели.	ПК-3.В.1
23.	Численные методы в моделировании.	ПК-3.В.1
24.	Имитационное моделирование	ПК-3.В.1
25.	Факторы деградации изоляции, контактных соединений, токоведущих и ферромагнитных элементов электрооборудования	ПК-3.В.1
26.	Измерение сопротивления изоляции мегаомметром: принцип работы прибора, правила проведения измерений на оборудовании	ПК-5.3.1
27.	Контроль состояния изоляции испытанием повышенным напряжением промышленной частоты: физическая основа, основные этапы, аппаратура	ПК-5.3.1
28.	Контроль состояния изоляции методом измерения тангенса угла диэлектрических потерь: физическая основа, основные этапы, аппаратура	ПК-5.3.1
29.	Понятия о коэффициенте абсорбции и индексе поляризации	ПК-5.3.1
30.	Методы измерения сопротивления токоведущих частей постоянному току, аппаратура и требования к ней	ПК-5.3.1
31.	Природа возникновения частичных разрядов в изоляции	ПК-5.У.1
32.	Параметры ЧР, используемые при проведении исследования состояния изоляции	ПК-5.У.1
33.	Методы отстройки от помех и повышения точности при определении источника ЧР	ПК-5.У.1
34.	Разновидности первичных измерительных преобразователей для измерения ЧР, их характеристики и предпочтительные области применения	ПК-5.У.1
35.	Контактный метод измерения температуры элементов электрооборудования: области применения, техническое оснащение	ПК-5.У.1

36.	Бесконтактные методы измерения температуры элементов электрооборудования: области применения, техническое оснащение	ПК-5.В.1
37.	Параметры: превышение температуры, избыточная температура, коэффициент дефектности, при исследовании температурного состояния объекта	ПК-5.В.1
38.	Подходы к учету искажающих факторов при бесконтактных измерениях температур объектов	ПК-5.В.1
39.	Природа возникновения вибрации в динамическом вращающемся оборудовании. Понятия о среднем квадратическом значении параметров и их спектрах	ПК-5.В.1
40.	Способы измерения вибрации на невращающихся частях оборудования: контролируемые параметры, аппаратура	ПК-5.В.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 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.	Наличие высоких утечек тока и частичных разрядов характеризует ухудшение состояния: а) контактных соединений; б) изоляции; в) токоведущих частей; г) магнитопроводов	
2.	Тангенс угла диэлектрических потерь в изоляции выражает: а) рассеяние активной мощности в объеме изоляции; б) падение напряжения на длине участка токоведущей части; в) соотношение активного и индуктивного сопротивлений участка изоляции; г) рост тока в проводниках цепи	
3.	Испытание повышенным напряжением проводится с целью исследования состояния: а) изоляции; б) контактных соединений; в) целостности проводников; г) крепежных элементов, корпусов	
4.	Укажите параметр частичного разряда, часто измеряемый в пК (мВ)	

	и используемый при диагностике изоляции оборудования: а) средний ток частичных разрядов; б) мощность частичных разрядов; в) частота следования частичного разряда; г) кажущийся заряд	
5.	Подход, при котором разрядная активность оценивается по графическому представлению совокупности точек, соответствующих разрядам, с отображением осциллограммы питающего напряжения, называется: а) анализ комбинации частотных и временных областей (TF плоскость); б) выделение по времени прихода импульса от ЧР (times of arrival); в) анализ амплитудно-фазо-частотных распределений импульсов ЧР (PRPD – диаграмм) г) матрицы перенаводки	
6.	Датчики частичных разрядов типа бесконтактных антенн (UHF) работают в частотном диапазоне: а) 20-700 кГц; б) 1-10 МГц; в) 0,5-80 МГц; г) 0,1-3 ГГц	
7.	Для контактного контроля температуры частей электрооборудования используются (возможно несколько вариантов): а) тепловизоры; б) терморезисторы; в) термопары; г) термометры сопротивления; д) пирометры	
8.	Коэффициент абсорбции является отношением значений сопротивлений: а) $R_{60}/R_{15}$ б) $R_{15}/R_{60}$ в) $R_{10}/R_1$ г) $R_1/R_{10}$	
9.	Первичный преобразователь, принцип действия которого основан для явления термо-ЭДС: а) термопреобразователь сопротивления; б) пирометр; в) термоэлектрический преобразователь – термопара; г) тепловизор	
10.	Измерительный прибор, регистрирующий «картину» распределения температурного поля объекта: а) термопреобразователь сопротивления; б) пирометр; в) термоэлектрический преобразователь – термопара; г) тепловизор	
11.	Оптимальный спектральный диапазон тепловизоров для исключения помех при контроле электрооборудования: а) 8-14 мкм; б) 16-18 мкм; в) 24-38 мкм;	

	г) 2-5 мкм	
12.	Величина испытательного напряжения, прикладываемого к оборудованию при исследовании состояния изоляции, непосредственно определяется: а) номинальной мощностью объекта испытаний б) номинальным напряжением объекта испытаний в) номинальным током объекта испытаний г) номинальной частотой тока объекта	
13.	Отметьте возможные значения напряжения мегаомметра при измерениях сопротивления изоляции: а) 500 В б) 1000 В в) 2500 В г) все варианты	
14.	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	

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

10.6. 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:

- Цели, содержание и виды эксперимента. Понятия в теории эксперимента. Основы планирования эксперимента;

- Математические методы в подготовке, проведении и обработке результатов эксперимента;

- Методы физического эксперимента по исследованию процессов в элементах электрооборудования. Физические основы. Проведение. Измерительная аппаратура.

## 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 с использованием специализированного программного обеспечения в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося.

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 со специализированным программным обеспечением.

### Требования к проведению лабораторных работ

Работы проводятся с использованием инструментария программной среды MatLab Simulink и SimPowerSystem.

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

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. Реализуется посредством беседы с обучающимися по содержанию выполненных лабораторных работ и реферата. Тематика рефератов определяется преподавателем в течение семестра и может быть связана с анализом математических методов в подготовке, проведении и обработке результатов экспериментов и с реализацией методов и методик физических экспериментов применительно к исследованию физических процессов в электрооборудовании с измерениями электрических, температурных и вибрационных параметров.

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 не будут 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».

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