

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

Кафедра № 6

УТВЕРЖДАЮ

Ответственный за образовательную
программу

проф., д.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Беззатеев

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«26» 06 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы электро-, радиоизмерений»

(Наименование дисциплины)

| | |
|---|---|
| Код направления подготовки/ специальности | 10.05.05 |
| Наименование направления подготовки/ специальности | Безопасность информационных технологий в правоохранительной сфере |
| Наименование направленности | Организация и технологии защиты информации (в информационных системах) |
| Форма обучения | очная |
| Год приема | 2024 |

Санкт-Петербург– 2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц.,к.т.н., доц. 26.06.24 К.В. Елифанцев
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 6

«26» 06 2024 г, протокол № 14

Заведующий кафедрой № 6

д.э.н., проф. 26.06.24 В.В. Окрепилов
(уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

ст. препод. 26.06.24 Н.В. Решетникова
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Основы электро-, радиоизмерений» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 10.05.05 «Безопасность информационных технологий в правоохранительной сфере» направленности «Организация и технологии защиты информации (в информационных системах)». Дисциплина реализуется кафедрой «№6».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-3 «Способен использовать общенаучные методы, законы физики, математический аппарат, методы моделирования и прогнозирования развития процессов и явлений при решении профессиональных задач»

ОПК-6 «Способен применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с подготовкой к решению организационных, научных и технических задач при проведении измерений и контроля параметров электрических цепей, радиотехнических сигналов, радиоволн, цифровой обработки сигналов, вопросов уменьшения погрешностей при электро- и радиоизмерениях. В составе дисциплины рассматриваются основы проведения измерительного эксперимента, теория погрешности измерения, правила обработки результатов измерения и оценивания погрешностей.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента, консультации. Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является получение обучающимися необходимых знаний, умений и навыков в области приобретения навыков в проведении измерительного эксперимента, обработки результатов и контроля параметров электрических цепей, радиотехнических сигналов, радиоволн, цифровой обработки сигналов, вопросов уменьшения погрешностей при электро- и радиоизмерениях.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части 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 |
|----------------------------------|--|--|
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-3 Способен использовать общенаучные методы, законы физики, математический аппарат, методы моделирования и прогнозирования развития процессов и явлений при решении профессиональных задач | ОПК-3.3.1 знать основные понятия и законы естественных наук, методы математического анализа и моделирования ОПК-3.3.2 знать основные методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов и явлений ОПК-3.У.1 уметь использовать физико-математический аппарат для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при решении инженерных задач в профессиональной деятельности |
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-6 Способен применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач | ОПК-6.В.2 владеть навыками расчета параметров радио-технических цепей |

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика. Математический анализ»,
- «Теория вероятностей»,
- «Электротехника»,
- «Основы радиотехники»,
- «Электроника и схемотехника»

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

- «Системы и сети передачи информации»,
- «Интеллектуальные системы и технологии»,
- «Моделирование систем»,
- «Производственная технологическая 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 |
|---|--------|---------------------------|
| | | №5 |
| 1 | 2 | 3 |
| Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час) | 3/ 108 | 3/ 108 |
| Из них часов практической подготовки | | |
| Аудиторные занятия, всего час. | 51 | 51 |
| в том числе: | | |
| лекции (Л), (час) | 17 | 17 |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час) | | |
| лабораторные работы (ЛР), (час) | 34 | 34 |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час) | | |
| экзамен, (час) | | |
| Самостоятельная работа, всего (час) | 57 | 57 |
| Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Зачет | Зачет |

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 5 | | | | | |
| Раздел 1. Современное состояние и перспективы развития измерений. | | | | | |

| | | | | | |
|---|----|---|----|---|----|
| Раздел 2. Физические основы измерений, основные понятия, связанные теорией измерений (СИ) | | | | | |
| Раздел 3. Классификация измерений и средств измерений. | | | | | |
| Раздел 4. Методы измерения физических величин | | | | | |
| Раздел 5. Системы учета передаваемой информации. Главные эталоны по передаче информации | | | | | |
| Итого в семестре: | 17 | | 34 | | 57 |
| Итого | 17 | 0 | 34 | 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 |
|-----------------|--|
| Раздел 1 | Тема 1.1 Роль измерений в познании окружающего мира. Тема 1.2 Научная, техническая и организационная база метрологии – науки об измерениях. Основы обеспечения единства измерений. Тема 1.3 Метрологическая экспертиза и контроль качества производства печатных плат |
| Раздел 2 | Тема 2.1 Основные фундаментальные законы. Тема 2.2. Основы теории измерений. Тема 2.3. Понятие погрешности измерений; источники погрешностей; понятие многократного измерения; вероятностные оценки погрешности измерения; обработка результатов измерения. |
| Раздел 3 | Тема 3.1 Классификация измерений и средств измерений. Метрологические характеристики средств измерения, нормирование метрологических характеристик. Классы точности средств измерений. |
| Раздел 4 | Тема 4.1 Измерение электрических сопротивлений. Основные причины возникновения погрешностей при измерении. Методы измерения сопротивлений (метод амперметра и вольтметра). Модификация метода амперметра и вольтметра. Мостовые методы измерения сопротивлений. Измерение малых сопротивлений. Измерение комплексных сопротивлений. Измерение мощности. Тема 4.2 Измерение электрических сигналов с помощью осциллографа. Электронно-лучевые осциллографы. Структурная схема универсального осциллографа. Измерение частоты и сдвига фаз с помощью осциллографа. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристика. Тема 4.2 Основные метрологические характеристики осциллографов. Классы точности измерительных электрических приборов Тема 4.4. ГОСТ 8.417-2002 Единицы величин |

| | |
|-----------------|---|
| Раздел 5 | <p>Тема 5.1 Системы учета передаваемой информации.</p> <p>Тема 5.2 Основные эталоны времени и частоты. Государственный первичный эталон единиц времени, частоты и национальной шкалы времени</p> <p>Тема 5.3 Основные эталоны радиотехнических и радиоэлектронных измерений. ГЭТ 180-2010. Государственный первичный эталон единицы коэффициента амплитудной модуляции высокочастотных колебаний. ГЭТ 182-2010. Государственный первичный специальный эталон единицы импульсного электрического напряжения с длительностью импульса от $4 \cdot 10^{-11}$ до $1 \cdot 10^{-5}$ с. ГЭТ 188-2010. Государственный первичный эталон единицы коэффициента гармоник в диапазоне от 0,001 до 100 % для сигналов с основной гармоникой в диапазоне частот от 10 до 200000 Гц. ГЭТ 193-2011. Государственный первичный эталон единицы ослабления электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 0 до 178 ГГц. ГЭТ 200-2023. Государственный первичный эталон единицы количества переданной (принятой) информации (данных) и единиц величин параметров пакетных сетей передачи данных</p> <p>Тема 5.4 Теорема Котельникова</p> |
|-----------------|---|

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 | | | | | |

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 5 | | | | |
| 1 | Расчет и исследование преобразователей и стабилизаторов напряжения в среде Falstad | 2 | 4 | 5 |
| 2 | Измерение постоянных напряжений | 4 | 4 | 4 |
| 3 | Исследование линейного и нелинейного преобразователя с помощью цифрового осциллографа | 4 | 4 | 4 |
| 4 | Измерение токов разных форм | 4 | 4 | 4 |
| 5 | Исследование непрерывных сигналов с помощью электронного осциллографа | 4 | 4 | 5 |
| 6 | Исследования основных метрологических характеристик электромеханических измерительных приборов | 4 | 4 | 3 |

| | | | | |
|-------|---|----|---|---|
| 7 | Исследование шероховатости микросхем на цифровом портативном профилометре TR 220 | 4 | 4 | 2 |
| 8 | Моделирование работы ГЭТ 200-2023. «Государственный первичный эталон единицы количества переданной (принятой) информации (данных) и единиц величин параметров пакетных сетей передачи данных». Метрологическая экспертиза чертежа | 4 | 4 | 5 |
| 9 | Определение значений абсолютных, относительных и приведенных основных погрешностей измерений для различных типов приборов. | 4 | 4 | 2 |
| Всего | | 34 | | |

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 5, час |
|---|------------|----------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 27 | 27 |
| 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) | 20 | 20 |
| 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. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр/ URL адрес | Библиографическая ссылка | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|--------------------|--------------------------|---|
| | | |

| | | |
|---|--|----|
| https://znanium.com/catalog/document?id=365953 | Топильский, В. Б. Микроэлектронные измерительные преобразователи : учебное пособие/ В. Б. Топильский. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 496 с. - ISBN 978-5-00101-720-2. - Текст : электронный. - | |
| | Т. П. Мишура. Метрология и радиоизмерения : учебно-методическое пособие / Т. П. Мишура, К. В. Епифанцев ; С.-Петербур. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2020. - 78 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 77 (7 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный. | 10 |
| | Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов. Учебно-методическое пособие. Сост. К.В. Епифанцев. СПб, ГУАП, 2023, 47 с. | 10 |
| https://znanium.com/catalog/product/1858811 | Электроника интегральных схем. Лабораторные работы и упражнения : учебное пособие / К. О. Петросянц, П. А. Козынько, Н. И. Рябов [и др.] ; под. ред. д-ра техн. наук К. О. Петросянца. - Москва : СОЛОН-Пресс, 2020. - 556 с. - ISBN 978-5-91359-213-2. | |
| https://znanium.com/catalog/product/1201949 | Топильский, В. Б. Микроэлектронные измерительные преобразователи : учебное пособие/ В. Б. Топильский. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 496 с. - ISBN 978-5-00101-720-2. | |
| https://znanium.com/catalog/product/1758031 | Пелевин, В. Ф. Метрология и средства измерений : учебное пособие / В.Ф. Пелевин. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 273 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006769-8. | |
| https://znanium.com/catalog/product/1168650 | Мартюшев, Д. А. Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти и газа : учебное пособие / Д. А. Мартюшев, А. В. Лекомцев. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 340 с. - ISBN 978-5-9729-0478-5. - Текст : электронный | |
| https://znanium.com/catalog/product/1600420 | Этингоф, М. И. Приборы для линейных измерений : учебное пособие / М.И. Этингоф. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 264 с. - ISBN 978-5-16-109631-4. | |
| | Теория и расчет измерительных преобразователей. Методические указания для выполнения курсового проекта по дисциплине / Сост. К.В. Епифанцев. СПб, ГУАП, 2023, 83 с | 10 |
| https://znanium.com/catalog/product/1882575 | Грибанов, Д. Д. Основы метрологии, сертификации и стандартизации : учебное пособие / Д.Д. Грибанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 140 с. | |
| | Т. П. Мишура, К. В. Епифанцев. Исследование метрологических характеристик электро-механических приборов. Методические указания | 10 |

| | | |
|--|---|--|
| | к выполнению лабораторных работ. Сост. К.В. Епифанцев. СПб, ГУАП, 2024, 26 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 |
|---|--|
| http://www.gostinfo.ru/pages/Infizd/izmer_texn/ | Метрология и измерительная техника. – Журнал. – Выходит ежемесячно: РЖ : Отд. Вып. – М.: ВИНТИ, 1963 - . – 2015г. |
| https://easyeda.com/ru | Программа с открытым кодом для создания печатных плат |
| https://www.vniiftri.ru/ | Эталоны Всероссийского НИИ физико-технических радиоизмерений |
| https://docs.cntd.ru/document/1200166732 | Электронный фонд нормативной информации «Техэксперт» |
| https://www.vniim.ru/index.html | сайт Всероссийского НИИ метрологии им Д.И. Менделеева |
| Circuit Simulator Applet (falstad.com) | Программа с открытым кодом для проектирования преобразователей и приборов |
| http://www.consultant.ru | Справочно-правовая система «Консультант Плюс» |
| http://www.garant.ru | Информационно-правовой портал «ГАРАНТ» |

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 |
|-------|------------------|
| | Не предусмотрено |

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 | Лаборатория метрологии и технических измерений | 52-51 |

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 |
|------------------------------|---------------------------------------|
| Зачет | Список вопросов; Тесты; Задачи. |

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 | |
| «отлично» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. |

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

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена | Код индикатора |
|-------|--|----------------|
| | Учебным планом не предусмотрено | |

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 |
|-------|---|----------------|
| 1. | Какие ФЗ вы можете назвать в области обеспечения единства измерений метрологии | ОПК-3.3.1 |
| 2. | Какие законы естественных наук определяют работу эталона Ампера? | ОПК-3.3.1 |
| 3. | Какие основные фундаментальные законы лежат в основе принципов работы средств измерений? | ОПК-3.3.1 |
| 4. | Какие существуют Аксиомы метрологии. Измерительные шкалы. | ОПК-3.3.2 |
| 5. | Какие законы естественных наук определяют существование 7 основных единиц ФВ . Приведите примеры основных, производных, внесистемных, логарифмических величин | ОПК-3.3.2 |
| 6. | Что необходимо учесть при организации проведения измерительного эксперимента, чтобы обеспечить требуемую | ОПК-3.3.2 |

| | | |
|-----|--|-----------|
| | точность измерений? | |
| 7. | Что такое метрологические характеристики средств измерений, для чего их нормируют? | ОПК-3.3.2 |
| 8. | Проанализируйте факторы, влияющие на результат измерений. Как обнаружить и исключить ошибки. | ОПК-3.У.1 |
| 9. | Проанализируйте разновидности измерений. Прямые и косвенные измерения. Совместные измерения. Совокупные измерения. В каких случаях их используют в эксперименте? | ОПК-3.У.1 |
| 10. | Проанализируйте, что означает класс точности средства измерений. Как выбрать средство измерений для проведения эксперимента по классу точности? | ОПК-3.У.1 |
| 11. | Оцените, в каких случаях необходимы однократные и многократные измерения? Как оценивается точность результата измерений в обоих случаях? | ОПК-6.В.2 |
| 12. | Какими методами и средствами измерений можно измерить силу постоянного тока? Чем определяется погрешность измерений? | ОПК-6.В.2 |
| 13. | Оцените методы и приборы для измерения силы переменного тока? Чем определяется погрешность измерений? | ОПК-6.В.2 |
| 14. | Какими методами и средствами измерений можно измерить силу переменного тока? Чем определяется погрешность измерений? | ОПК-6.В.2 |
| 15. | Какими методами и средствами измерений можно измерить сопротивление? Основные причины возникновения погрешностей при измерении? | ОПК-6.В.2 |
| 16. | В чем особенности измерения малых и комплексных сопротивлений? | ОПК-6.В.2 |
| 17. | Какими методами и средствами измерений можно измерить силу переменного тока? Чем определяется погрешность измерений? | ОПК-6.В.2 |
| 18. | Какие схемы включения ваттметра позволяют получить наименьшую погрешность при измерении? | ОПК-6.В.2 |
| 19. | Какие параметры гармонического сигнала можно измерить с помощью осциллографа? Чем определяется погрешность измерений? | ОПК-6.В.2 |
| 20. | Для цифрового измерительного прибора рассчитать зависимость абсолютных и относительных основных погрешностей $\Delta x=f(x)$, $\delta x=f(x)$ от результата измерений. Результаты представить в виде таблицы и графиков. Исходные данные для указанного преподавателем варианта представлены в табл. 2 (Приложение Б). | ОПК-6.В.2 |
| 21. | Для прибора с преобладающими аддитивными погрешностями рассчитать значения абсолютных, относительных и приведенных основных погрешностей измерений. Результаты представить в виде таблицы и графиков зависимостей рассчитанных погрешностей от результатов измерений $\Delta x=f(x)$, $\delta x=f(x)$, $\gamma x=f(x)$. Исходные данные для указанного преподавателем варианта представлены в табл. 3 (Приложение В). | ОПК-6.В.2 |

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

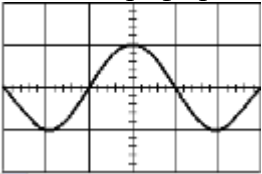
Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

| | |
|-------|--|
| № 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 вопросов для текущего/промежуточного контроля | | |
| 1 | Как понимать состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин и погрешности измерений не выходят за установленные пределы с заданной вероятностью? Оно называется ... (Раздел 1) а). системой калибровки средств б). измерений утверждением типа средств измерений в). единством измерений г). метрологическим контролем и надзором | ОПК-3.3.1 |
| 2 | Как вы думаете, с чего следует начинать выбор средства измерения? Его следует начинать с ... (Раздел 1) а). предела допускаемой погрешности измерения б). реальной погрешности измерения в). условий выполнения измерений г). наличия в организации средств измерений | |
| 3 | Проанализируйте, если для определения коэффициента линейного расширения материала измеряется длина и температура стержня, то измерения называют... (Раздел 1) а). относительными б). совместными в). совокупными г). косвенными | ОПК-3.У.1 |
| 5 | Проанализируйте фразу и закончите ее: «Учитываемая при выборе средства измерений обобщенная характеристика, выражаемая пределами его допускаемых погрешностей, – это ...» (Раздел 1) а). класс стабильности б). погрешность меры в). порог нормированности г). класс точности | ОПК-3.У.1 |
| 6 | Проанализируйте фразу и закончите ее: «Метрологическими характеристиками средств измерений называются характеристики их свойств, ...»(Раздел 1) а). оказывающие влияние на объект измерения б). учитывающие условия выполнения измерений в). обеспечивающие метрологическую надежность г). оказывающие влияние на результаты и точность измерений | |

| | | |
|----|--|------------------------|
| 7 | <p>Что вы думаете о погрешности, изменяющейся случайным образом в серии повторных измерений одного и того же размера величины с одинаковой тщательностью. Как бы вы ее назвали? (Раздел 1)</p> <p>а). систематической б). случайной в). приведенной г). грубой</p> | ОПК-6.В.2 |
| 8 | <p>Найдите собственное решение задачи: «При подаче на вход вольтметра образцового сигнала 1 В его показание составило 0,95 В». Погрешность измерения равна: (Раздел 5)</p> <p>а). $\pm 0,5 \%$ =б). -0,05 В в). $\pm 0,05 \text{ В}$ г). $+ 0,05 \text{ В}$</p> | ОПК-6.В.2 |
| 9 | <p>Найдите собственное решение задачи: «Если коэффициент развертки осциллографа равен 20 $\mu\text{с}$, то период сигнала равен...» (Раздел 5)</p>  <p>а). $80 \cdot 10^{-3} \text{ с}$ б). $80 \cdot 10^{-6} \text{ с}$ в). $40 \cdot 10^{-3} \text{ с}$ г). $40 \cdot 10^{-6} \text{ с}$</p> | |
| 10 | <p>Проанализируйте, как проходит калибровка прибора (Раздел 5)</p> <p>а). методом сравнения измеряемой величины прибора с прибором наивысшего класса точности б). методом операций по повышению надежности прибора с вмешательством в конструкцию прибора в). калибровка проходит методом лишь теоретических расчетов, прибор не задействован</p> | ОПК-3.У.1 |
| 12 | <p>Что является научной основой обеспечения единства измерений (Раздел 1)</p> <p>а). метрология б). стандартизированные методики выполнения измерений в). систематизация г). теоретическая база стандартизации</p> | ОПК-3.3.1 |
| 13 | <p>Можете ли вы ответить на вопрос – по количеству измерительной информации измерения могут быть... (Раздел 1)</p> <p>а). однократными б). многократными в). косвенными г). совместными</p> | ОПК-6.В.2 |
| 14 | <p>Выделите, какой десятичной степени соответствует приставка «нано» (Раздел 1)?</p> <p>а) 10^{-6}; б) 10^{-12}; с) 10^{-9}; d) 10^{-3}.</p> | |
| 15 | <p>Укажите, как называются датчики, в которых к одному преобразователю подключается ряд сенсоров, воспринимающих различные или однотипные величины (Раздел 1)?</p> | ОПК-3.У.1 ОПК-6.В.2 |

| | | |
|---|---|------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> a) Средства измерений; b) многофункциональные; c) комплексные; <p style="text-align: center;">мультисенсорные.</p> | |
| 16 | <p>Определите правильную запись, обозначенную на чертеже отверстия (Раздел 1)</p> <ul style="list-style-type: none"> a) $\text{Ø}40+0,025$ b) $\text{Ø}40p7H7$ c) $40p7(+0,025;-0,34)$ | ОПК-3.У.1 ОПК-6.В.2 |
| 17 | <p>Как называется график, изображенный на осциллографе (Раздел 5):</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Осциллограмма b) График частотной характеристики c) График профиля | ОПК-3.У.1 ОПК-6.В.2 |
| 18 | <p>Как калибруется осциллограф? (Раздел 3)</p> <ul style="list-style-type: none"> a) С помощью круговой развертки и генератора ГНЧ b) С помощью мультиметра проходит калибровка c) Используется вольтметр в3-10а | ОПК-3.У.1 ОПК-6.В.2 |
| 19 | <p>Какой прибор используется для поверки мультиметра? (Раздел 2)</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Блок сопротивлений Р33 b) С помощью мультиметра проходит калибровка c) Калибровка невозможна | ОПК-3.У.1 ОПК-6.В.2 |
| 20 | <p>Назовите эталон интернет соединения (Раздел 5)</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Блок сопротивлений Р33 b) ГЭТ 200-2023. Государственный первичный эталон единицы количества переданной (принятой) информации (данных) и единиц величин параметров пакетных сетей передачи данных c) Калибровка невозможна | ОПК-3.У.1 ОПК-6.В.2 |
| Задания для проверки остаточных знаний | | |
| 21 | <p style="text-align: center;">Разделы 1-5</p> <p>Тип 1 Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. (Инструкция: прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа). Как вы считаете, сколько видов главных физических величин существует?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 5; b) 10; c) 7; d) 12. <p>ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ): 7- метр, килограмм, моль, ампер, секунда, канделла, кельвин</p> <p>Тип 2 Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора. (Инструкция: прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов). Укажите средства измерений, которыми можно измерить компактные радиокомпоненты, необходимо учесть что Вы будете постоянно при</p> | ОПК-3 |

этом перемещаться по цеху

- a) Штангенциркуль;
- b) Видеомикроскоп;
- c) Микрометр;
- d) Профилометр;
- e) Нутромер;
- f) Ручной мультиметр.

ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ):

Нутромер, Микрометр, Штангенциркуль, Ручной мультиметр – мобильные переносные ручные измерительные инструменты, не требующие долгой настройки и калибровки, не имеющие стационарного массивного корпуса

Тип 3 Задание закрытого типа на установление соответствия.

(Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце).

Укажите пару «единица физической величины» - «универсальная физическая постоянная»

- a) метр
 - b) ампер
 - c) килограмм
 - d) кельвин
-
- 1) заряд электрона
 - 2) скорость света
 - 3) постоянная Планка
 - 4) постоянная Больцмана

Ключ с ответами

| a | b | c | d |
|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 1 | 4 |

Тип 4 Задание закрытого типа на установление последовательности.

(Инструкция: прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо). Расположите ручной измерительный инструмент в порядке увеличения точности

- a) Эталон 2 порядка
- b) Главный государственный эталон
- c) Вольтметр стрелочный класса точности 1
- d) Вольтметр цифровой класса точности 0,5

Ключ с ответами

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| c | d | a | b |

Тип 5 Задание открытого типа с развернутым ответом.

(Инструкция: прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ)

Обоснуйте, какой ручной измерительный инструмент может быть использован для контроля наружного диаметра вала номиналом 45 мм

| | с допуском 20 мкм | | | | | | | | | |
|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|
| | ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ): Может быть использован ШЦЦ-150 или МК-50, т.к. их диапазон и точность позволят провести контроль изделия | | | | | | | | | |
| 22 | <p style="text-align: center;">Раздел 4-5</p> <p>Тип 1 Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. (Инструкция: прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа). Как вы считаете, сколько видов делителей напряжения существует? а) 5; б) 10; в) 3; г) 12.</p> <p>ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ): 3- индуктивный, емкостной, резистивный</p> <p>Тип 2 Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора. (Инструкция: прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов). Укажите средства измерений, которыми можно определить качество электроэнергии в сети предприятия а) Вязкозиметр; б) Видеомикроскоп; в) Осциллограф; г) Мультиметр; д) Частотомер; е) Ручной мультиметр.</p> <p>ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ): Осциллограф, мультиметр, частотомер – устройства, используемые для контроля качества электроэнергии</p> <p>Тип 3 Задание закрытого типа на установление соответствия. (Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце). Укажите пару «прибор» - «эталон для калибровки»</p> <p>а) штангенциркуль б) профилометр в) анализатор спектра г) омметр</p> <p>1) блок сопротивлений Р33 2) генератор ГНЧ 3) концевые меры длины 4) образцовая мера шероховатости</p> <p>Ключ с ответами</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>a</th> <th>b</th> <th>c</th> <th>d</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> | a | b | c | d | 3 | 4 | 2 | 1 | ОПК-6 |
| a | b | c | d | | | | | | | |
| 3 | 4 | 2 | 1 | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <p>Тип 4 Задание закрытого типа на установление последовательности. (Инструкция: прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо). Расположите последовательность действий при поверке мультиметра в режиме омметра</p> <p>a) Внешний осмотр b) Опробование c) Сравнение с мерой d) Оформление свидетельства о поверке e) Измерение микроклиматических условий</p> <p>Ключ с ответами</p> <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>a</td> <td>e</td> <td>b</td> <td>c</td> <td>d</td> </tr> </table> | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | a | e | b | c | d |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | | | | |
| a | e | b | c | d | | | | | | | | | | |
| <p>Тип 5 Задание открытого типа с развернутым ответом. (Инструкция: прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ) Обоснуйте, почему в современном высокотехнологичном мире также актуальна теорема Котельникова?</p> <p>ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ):</p> <p>Поскольку все вычислительные информационные устройства могут работать лишь с дискретными символьными системами и с цифровыми сигналами, постоянно возникает необходимость в переходе от существующих в природе непрерывных процессов, к дискретным и цифровым. С развитием цифровой связи и цифровых устройств (микроконтроллеров, компьютеров) постоянно и повсеместно на каждом шагу выполняется аналого-цифровое преобразование сигналов, неотъемлемой частью которого является дискретизация сигналов.</p> | | | | | | | | | | | | | | |

Система оценивания тестовых заданий:

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \неточность\ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ответ неправильный\ ответ отсутствует – 0 баллов.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|-------|----------------------------|
| | Не предусмотрено |

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- лекции согласно разделам (табл.3) и темам (табл.4).

Учебное пособие по освоению лекционного материала имеется в изданном виде

• Метрология и радиоизмерения : учебно-методическое пособие / Т. П. Мишура, К. В. Епифанцев ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2020. - 78 с.

• Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов. Учебно-методическое пособие. Сост. К.В. Епифанцев. СПб, ГУАП, 2023, 47 с.

Курс лабораторных работ представлен в системе LMS
<https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=9850>

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и 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

Задание к выполнению лабораторной работы выдается преподавателем в начале занятия в соответствии с планом занятий. Темы лабораторных работ приведены в табл. 6 данной программы.

Выполнение лабораторной работы состоит из трех этапов:

- аналитического;
- расчетно-графического;
- контрольного в виде защиты отчета.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать: титульный лист, основную часть, выводы по результатам исследований .

На титульном листе должны быть указаны: название дисциплины, название лабораторной работы, фамилия и инициалы

преподавателя, фамилия и инициалы студента, номер его учебной группы и дата защиты работы.

Основная часть должна содержать задание, результаты экспериментально-практической работы, расчетно-аналитические материалы, листинг кода/скрин экрана.

Выводы по проделанной работе должны содержать основные результаты по работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/standart/doc>

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/standart/doc>

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. <https://guap.ru/standart/doc>

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать: титульный лист, основную часть, выводы по результатам исследований .

На титульном листе должны быть указаны: название дисциплины, название лабораторной работы, фамилия и инициалы преподавателя, фамилия и инициалы студента, номер его учебной группы и дата защиты работы.

Основная часть должна содержать задание, результаты экспериментально-практической работы, расчетно-аналитические материалы.

Выводы по проделанной работе должны содержать результаты экспериментов, проведенных студентами на стендах, их рефлексированные выводы по значимости

эксперимента, анализу видов и последствий потенциальных погрешностей, которые могли влиять на «чистоту эксперимента». Также вывод должен содержать ответ на вопрос – какие основные наиболее сложные элементы методики им было необходимо выполнить и с чем данная сложность была связана.

Методические указания по выполнению лабораторных работ имеются в изданном виде

- Метрология и радиоизмерения : учебно-методическое пособие / Т. П. Мишура, К. В. Епифанцев ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2020. - 78 с.

- Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов. Учебно-методическое пособие. Сост. К.В. Епифанцев. СПб, ГУАП, 2023, 47 с.

- Т. П. Мишура, К. В. Епифанцев. Исследование метрологических характеристик электро-механических приборов. Методические указания к выполнению лабораторных работ. Сост. К.В. Епифанцев. СПб, ГУАП, 2024, 26 с.

Курс лабораторных работ представлен в системе LMS <https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=9850>

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.

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).

1. Подготовка лекционного материала по темам, представленным в таблице 3, и по темам, отмеченных * в соответствии с литературой, представленной в таблице 9.

2. Подготовка к контрольным работам в соответствии с методическими указаниями

В течение семестры студенты

- защищают лабораторные работы (9 шт);

- выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS.

Для текущего контроля успеваемости используются тесты, приведенные в таблице 18.

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.

В течение семестра студенты

- решают задания в формате тестирования;

- защищают лабораторные работы (9 шт).

Для текущего контроля успеваемости необходимо представить не менее 1 протокола о лабораторной работе после 4-х часов проведенных лабораторных работ. Также в качестве защиты работ может быть

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:

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

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 |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Таблица 1- Результаты многократных неравноточных наблюдений.

| Вариант | № серии | x_j |
|---------|---------|--|
| 1 | $i=1$ | 0.47, 0.49, 0.50, 0.43, 0.52, 0.48, 0.46, 0.51, 0.51, 0.47, |
| | $i=2$ | 0.48, 0.49, 0.51, 0.52, 0.56, 0.47, 0.47, 0.46, 0.51, 0.52 |
| | $i=3$ | 0.48, 0.46, 0.48, 0.50, 0.46, 0.46, 0.46, 0.49, 0.56, 0.49 |
| 2 | $i=1$ | 0.99, 1.01, 1.02, 0.98, 0.97, 0.99, 1.01, 1.00, 0.99, 1.01 |
| | $i=2$ | 0.99, 1.02, 0.99, 0.98, 1.01, 0.98, 1.01, 0.97, 1.01, 0.96 |
| | $i=3$ | 0.99, 1.01, 0.98, 1.05, 0.97, 1.01, 1.05, 0.97, 1.06, 1.02 |
| 3 | $i=1$ | 1.69, 1.53, 1.46, 0.98, 0.98, 1.01, 0.99, 1.01, 0.99, 0.97 |
| | $i=2$ | 1.25, 0.98, 1.38, 0.99, 0.97, 0.96, 1.14, 0.94, 0.99, 1.02 |
| | $i=3$ | 1.02, 0.99, 0.98, 0.92, 1.08, 1.06, 0.96, 0.97, 1.01, 1.07 |
| 4 | $i=1$ | 9.98, 10.18, 9.79, 9.95, 9.89, 10.11, 10.08, 9.86, 9.93, 10.14 |
| | $i=2$ | 10.05, 10.15, 10.05, 9.99, 9.93, 9.89, 10.06, 9.91, 10.03, 9.97 |
| | $i=3$ | 9.96, 9.86, 10.10, 9.96, 9.94, 9.88, 10.04, 10.00, 9.87, 10.01 |
| | $i=1$ | 9.86, 9.96, 10.06, 10.09, 9.90, 9.91, 10.07, 9.88, 9.93, 10.01 |
| | $i=2$ | 9.95, 10.02, 9.93, 9.89, 10.14, 10.10, 10.04, 9.89, 9.79, 10.12 |
| | $i=3$ | 10.19, 9.95, 10.15, 9.86, 9.96, 10.05, 9.97, 9.99, 10.03, 9.94 |
| 5 | $i=1$ | 9.86, 9.96, 10.06, 10.09, 9.90, 9.91, 10.07, 9.88, 9.93, 10.01 |
| | $i=2$ | 9.95, 10.02, 9.93, 9.89, 10.14, 10.10, 10.04, 9.89, 9.79, 10.12 |
| | $i=3$ | 10.19, 9.95, 10.15, 9.86, 9.96, 10.05, 9.97, 9.99, 10.03, 9.96 |
| 6 | $i=1$ | 9.95, 9.84, 10.21, 10.06, 10.00, 9.93, 9.87, 10.11, 10.04, 9.99 |
| | $i=2$ | 9.97, 9.95, 9.87, 10.02, 9.99, 9.98, 9.91, 9.90, 10.03, 9.89 |
| | $i=3$ | 9.86, 10.07, 9.88, 10.09, 10.14, 9.94, 10.05, 9.96, 9.99, 10.01 |
| 7 | $i=1$ | 6.40, 6.39, 6.38, 6.39, 6.41, 6.39, 6.37, 6.40, 6.44, 6.39 |
| | $i=2$ | 6.37, 6.39, 6.40, 6.43, 6.38, 6.41, 6.34, 6.38, 6.47, 6.36 |
| | $i=3$ | 6.46, 6.45, 6.44, 6.39, 6.47, 6.34, 6.45, 6.42, 6.37, 6.45 |
| 8 | $i=1$ | 6.48, 6.39, 6.44, 6.36, 6.37, 6.38, 6.44, 6.45, 6.46, 6.37 |
| | $i=2$ | 6.39, 6.43, 6.48, 6.33, 6.46, 6.34, 6.41, 6.45, 6.35, 6.41 |
| | $i=3$ | 6.34, 6.37, 6.40, 6.39, 6.45, 6.44, 6.38, 6.42, 6.35, 6.38 |
| 9 | $i=1$ | 6.41, 6.39, 6.44, 6.49, 6.38, 6.43, 6.37, 6.36, 6.48, 6.34 |
| | $i=2$ | 6.41, 6.39, 6.40, 6.49, 6.38, 6.43, 6.37, 6.35, 6.48, 6.34 |
| | $i=3$ | 6.37, 6.39, 6.42, 6.44, 6.31, 6.36, 6.41, 6.43, 6.48, 6.36 |
| 10 | $i=1$ | 201.28, 198.19, 199.76, 200.35, 201.01, 201.17, 200.08, 198.41, 199.43 |
| | $i=2$ | 201.78, 200.44, 199.94, 198.75, 201.64, 197.60, 199.85, 199.52, 198.57 |
| | $i=3$ | 199.22, 200.00, 200.79, 201.47, 203.27, 198.48, 201.07, 198.88, 200.17 |
| 11 | $i=1$ | 199.79, 201.03, 201.34, 198.21, 199.43, 200.13, 200.93, 198.48, 200.03 |
| | $i=2$ | 200.85, 198.76, 200.86, 199.97, 196.69, 198.57, 200.47, 201.08, 201.61 |
| | $i=3$ | 201.88, 198.49, 198.96, 200.38, 199.11, 199.35, 199.55, 200.66, 199.64 |
| 12 | $i=1$ | 200.76, 199.40, 199.47, 198.48, 201.22, 199.71, 201.06, 201.93, 198.28 |
| | $i=2$ | 200.17, 200.85, 198.61, 200.88, 197.50, 201.78, 199.16, 198.51, 200.43 |
| | $i=3$ | 201.41, 201.09, 200.26, 202.53, 199.03, 199.60, 199.80, 201.00, |

| | | |
|----|-------|--|
| | | 200.35 |
| 13 | $i=1$ | 0.0481, 0.0461, 0.0492, 0.0502, 0.0511, 0.0430, 0.0460, 0.0488, 0.0453, 0.0497 |
| | $i=2$ | 0.0521, 0.0519, 0.0531, 0.0466, 0.0463, 0.0500, 0.0436, 0.0528, 0.0490, 0.0464 |
| | $i=3$ | 0.0479, 0.0486, 0.0509, 0.0544, 0.0515, 0.0475, 0.0504, 0.0516, 0.0438, 0.0537 |
| 14 | $i=1$ | 0.0480, 0.0498, 0.0514, 0.0517, 0.0563, 0.0467, 0.0473, 0.0459, 0.0509, 0.0522 |
| | $i=2$ | 0.0482, 0.0463, 0.0481, 0.0501, 0.0465, 0.0460, 0.0464, 0.0498, 0.0556, 0.0496 |
| | $i=3$ | 0.0507, 0.0469, 0.0475, 0.0540, 0.0485, 0.0490, 0.0515, 0.0528, 0.0534, 0.0440 |
| 15 | $i=1$ | 0.0467, 0.0492, 0.0502, 0.0430, 0.0520, 0.0481, 0.0459, 0.0511, 0.0514, 0.0466 |
| | $i=2$ | 0.0490, 0.0515, 0.0529, 0.0460, 0.0546, 0.0474, 0.0548, 0.0487, 0.0463, 0.0498 |
| | $i=3$ | 0.0464, 0.0469, 0.0509, 0.0481, 0.0479, 0.0482, 0.0486, 0.0559, 0.0494, 0.0499 |
| 16 | $i=1$ | 0.481, 0.461, 0.492, 0.502, 0.511, 0.430, 0.460, 0.488, 0.453, 0.497 |
| | $i=2$ | 0.521, 0.519, 0.531, 0.466, 0.463, 0.500, 0.436, 0.528, 0.490, 0.464 |
| | $i=3$ | 0.479, 0.486, 0.509, 0.544, 0.515, 0.475, 0.504, 0.516, 0.438, 0.537 |
| 17 | $i=1$ | 0.480, 0.498, 0.514, 0.517, 0.563, 0.467, 0.473, 0.459, 0.509, 0.522 |
| | $i=2$ | 0.482, 0.463, 0.481, 0.501, 0.465, 0.460, 0.464, 0.498, 0.556, 0.496 |
| | $i=3$ | 0.507, 0.469, 0.475, 0.540, 0.485, 0.490, 0.515, 0.528, 0.534, 0.440 |
| 18 | $i=1$ | 0.467, 0.492, 0.502, 0.430, 0.520, 0.481, 0.459, 0.511, 0.514, 0.466 |
| | $i=2$ | 0.490, 0.515, 0.529, 0.460, 0.546, 0.474, 0.548, 0.487, 0.463, 0.498 |
| | $i=3$ | 0.464, 0.469, 0.509, 0.481, 0.479, 0.482, 0.486, 0.559, 0.494, 0.499 |
| 19 | $i=1$ | 0.496, 0.504, 0.532, 0.517, 0.524, 0.487, 0.493, 0.489, 0.520, 0.531 |
| | $i=2$ | 0.470, 0.482, 0.484, 0.498, 0.494, 0.0496, 0.0504, 0.0532, 0.0517, 0.0524 |
| | $i=3$ | 0.0487, 0.0493, 0.0489, 0.0520, 0.0531, 0.0470, 0.0482, 0.0484, 0.0498, 0.0494 |
| 20 | $i=1$ | 198.7924, 197.8386, 199.9277, 200.0605, 199.9707, 200.4909, 200.5848, 201.6234 |
| | $i=2$ | 199.9112, 197.1890, 200.1880, 200.3290, 202.1653, 200.5705, 201.1986, 201.7837 |
| | $i=3$ | 199.0468, 199.6165, 202.1227, 200.3181, 200.4911, 200.8567, 200.6423, 200.9217 |

Таблица 2 – Исходные данные для расчета

| № варианта | Диапазон измерений | Класс точности | Результаты измерений |
|------------|--------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1 | (-100...+100) мА | 0,1/0,05 | 0; 10; 20; 40;50; 60; 80; 100 мА |
| 2 | (-100...+100) мА | 0,25/0,1 | 0; 10; 20; 40;50; 60; 80; 100 мА |
| 3 | (-100...+100) мА | 0,5/0,25 | 0; 10; 20; 40;50; 60; 80; 100 мА |
| 4 | (-100...+100) мА | 1,0/0,5 | 0; 10; 20; 40;50; 60; 80; 100 мА |
| 5 | (-100...+100) мА | 1,5/1,0 | 0; 10; 20; 40;50; 60; 80; 100 мА |
| 6 | (-5...+5) А | 2,5/1,5 | 0; 0,5; 1,0; 1,5;2,0; 3,0; 4,0; 5,0 А |
| 7 | (-5...+5) А | 4,0/2,5 | 0; 0,5; 1,0; 1,5;2,0; 3,0; 4,0; 5,0 А |
| 8 | (-5...+5) А | 0,1/0,05 | 0; 0,5; 1,0; 1,5;2,0; 3,0; 4,0; 5,0 А |
| 9 | (-5...+5) А | 0,25/0,1 | 0; 0,5; 1,0; 1,5;2,0; 3,0; 4,0; 5,0 А |
| 10 | (-5...+5) А | 0,5/0,25 | 0; 0,5; 1,0; 1,5;2,0; 3,0; 4,0; 5,0 А |
| 11 | (-10...+10) В | 1,0/0,5 | 0; 1; 2; 4; 5;6;8; 10 В |
| 12 | (-10...+10) В | 1,5/1,0 | 0; 1; 2; 4; 5;6;8; 10 В |
| 13 | (-10...+10) В | 2,5/1,5 | 0; 1; 2; 4; 5;6;8; 10 В |
| 14 | (-10...+10) В | 4,0/2,5 | 0; 1; 2; 4; 5;6;8; 10 В |
| 15 | (-10...+10) В | 0,1/0,05 | 0; 1; 2; 4; 5;6;8; 10 В |
| 16 | (0...100) °С | 0,25/0,1 | 0; 10; 20; 40;50; 60; 80; 100°С |
| 17 | (0...100) °С | 0,5/0,25 | 0; 10; 20; 40;50; 60; 80; 100°С |
| 18 | (0...100) °С | 1,0/0,5 | 0; 10; 20; 40;50; 60; 80; 100°С |
| 19 | (0...100) °С | 1,5/1,0 | 0; 10; 20; 40;50; 60; 80; 100°С |
| 20 | (0...100) °С | 2,5/1,5 | 0; 10; 20; 40;50; 60; 80; 100°С |

Таблица 1 – Исходные данные для расчета

| № варианта | Диапазон измерений x | класс точности | результаты измерений x |
|------------|------------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1 | (0...10) В | 0,1 | 0; 1; 2; 4; 5; 6; 8;10 В |
| 2 | (0...10) В | 0,15 | 0; 1; 2; 4; 5; 6; 8;10 В |
| 3 | (0...10) В | 0,25 | 0; 1; 2; 4; 5; 6; 8;10 В |
| 4 | (0...10) В | 0,4 | 0; 1; 2; 4; 5; 6; 8;10 В |
| 5 | (0...10) В | 0,5 | 0; 1; 2; 4; 5; 6; 8;10 В |
| 6 | (0...100) мВ | 0,6 | 0; 10; 20; 40; 50;60; 80; 100 мВ |
| 7 | (0...100) мВ | 1,0 | 0; 10; 20; 40; 50;60; 80; 100 мВ |
| 8 | (0...100) мВ | 1,5 | 0; 10; 20; 40; 50;60; 80; 100 мВ |
| 9 | (0...100) мВ | 2,5 | 0; 10; 20; 40; 50;60; 80; 100 мВ |
| 10 | (0...100) мВ | 4,0 | 0; 10; 20; 40; 50;60; 80; 100 мВ |
| 11 | (0...5) А | 0,1 | 0; 0,5; 1,0; 1,5;2,0; 3,0; 4,0; 5,0 А |
| 12 | (0...5) А | 0,15 | 0; 0,5; 1,0; 1,5;2,0; 3,0; 4,0; 5,0 А |
| 13 | (0...5) А | 0,25 | 0; 0,5; 1,0; 1,5;2,0; 3,0; 4,0; 5,0 А |
| 14 | (0...5) А | 0,4 | 0; 0,5; 1,0; 1,5;2,0; 3,0; 4,0; 5,0 А |
| 15 | (0...5) А | 0,5 | 0; 0,5; 1,0; 1,5;2,0; 3,0; 4,0; 5,0 А |
| 16 | (0...100) мА | 0,6 | 0; 10; 20; 40; 50;60; 80; 100 мА |
| 17 | (0...100) мА | 1,0 | 0; 10; 20; 40; 50;60; 80; 100 мА |
| 18 | (0...100) мА | 1,5 | 0; 10; 20; 40; 50;60; 80; 100 мА |
| 19 | (0...100) мА | 2,5 | 0; 10; 20; 40; 50;60; 80; 100 мА |
| 20 | (0...100) мА | 4,0 | 0; 10; 20; 40; 50;60; 80; 100 мА |