

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

Кафедра № 5

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

проф., д.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Е.А. Фролова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

23.06.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы и средства измерений, испытаний и контроля»

(Наименование дисциплины)

| | |
|---|---|
| Код направления подготовки/ специальности | 27.03.05 |
| Наименование направления подготовки/ специальности | Инноватика |
| Наименование направленности | Инновации и управление интеллектуальной собственностью |
| Форма обучения | очная |

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Проф., д.т.н., проф
(должность, уч. степень, звание)



23.06.2022

(подпись, дата)

Г.И. Коршунов
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 5

23.06.2022 г, протокол № 01-06/2022

Заведующий кафедрой № 5

д.т.н., доц.
(уч. степень, звание)



23.06.2022

(подпись, дата)

Е.А. Фролова
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 27.03.05(02)

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



23.06.2022

(подпись, дата)

С.А. Назаревич
(инициалы, фамилия)

Заместитель декана факультета №фпТи по методической работе

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



23.06.2022

(подпись, дата)

Р.Н. Целмс
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Методы и средства измерений, испытаний и контроля» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.05 «Инноватика» направленности «Инновации и управление интеллектуальной собственностью». Дисциплина реализуется кафедрой «№5».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-2 «Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических, технических и естественно-научных дисциплин (модулей)»

ОПК-3 «Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности»

ОПК-4 «Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с измерениями, испытаниями и контролем продукции технического назначения, а также с применяемыми при этом приборами и оборудованием.

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 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является изучение методов и средств измерений, испытаний и контроля, которые необходимы для обеспечения качества изделий современных приборов и средств радиоэлектроники.

Содержание и построение программы определяются, исходя из необходимости решения следующих основных задач:

- дать основы знаний в области измерений, испытаний и контроля;
- дать знания о методах и средствах измерений, испытательном оборудовании и средствах контроля в объеме, достаточном для квалифицированного решения основных задач разработки и производства, включая получение достоверной измерительной информации для последующего использования в системах контроля и испытаний;
- изучить традиционные методы измерений параметров и характеристик электрических цепей и сигналов и методы измерения неэлектрических величин, области применения и основы эксплуатации средств измерения общего и специального назначения.

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-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических, технических и естественно-научных дисциплин (модулей) | ОПК-2.У.1 уметь применять известные методы решения задач профессиональной деятельности |
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в | ОПК-3.3.1 знать методики получения математических моделей реальных технических объектов |

| | | |
|----------------------------------|--|--|
| | профессиональной деятельности | |
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-4 Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов | ОПК-3.3.1 знать методы оценки адекватности математической модели реальному техническому объекту ОПК-4.У.1 уметь получать характеристики моделей реальных объектов для оценки эффективности работы системы управления ОПК-4.В.1 владеть навыками оценки эффективности работы реальных систем управления, разработанных на основе математических методов |

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Математика. Математический анализ;
- Информатика;
- Физика;
- Математика. Теория вероятностей и математическая статистика;
- Материаловедение;
- Электротехника;
- Основы технического анализа промышленной продукции;
- Цифровая метрология;
- Электроника;
- Информационное обеспечение проектной деятельности.

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

- Техническое регулирование;
- Управление процессами;
- Инновационный менеджмент;
- Основы теории точности и надежности.

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) | 4/ 144 | 4/ 144 |
| Из них часов практической подготовки | | |
| Аудиторные занятия, всего час. | 51 | 51 |
| в том числе: | | |
| лекции (Л), (час) | 17 | 17 |
| лабораторные работы (ЛР), (час) | 34 | 34 |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час) | | |

| | | |
|---|------|------|
| экзамен, (час) | 54 | 54 |
| Самостоятельная работа , всего (час) | 39 | 39 |
| Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Экз. | Экз. |

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) (час) | ЛР (час) | КП (час) | СРС (час) |
|---|-----------------|------------------|-------------|-------------|--------------|
| Семестр 5 | | | | | |
| Раздел 1. Измерительные задачи при контроле и испытаниях | 4 | | - | | 6 |
| Раздел 2. Испытательные воздействия | 4 | | - | | 6 |
| Раздел 3. Электрические измерения при испытаниях и контроле. | 5 | | 18 | | 14 |
| Раздел 4. Радиотехнические измерения при испытаниях и контроле. | 4 | | 16 | | 13 |
| Итого в семестре: | 17 | | 34 | | 39 |
| Итого | 17 | 0 | 34 | 0 | 39 |
| | | | | | |

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

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий |
|---------------|---|
| 1 | <p>Общие сведения об измерениях, испытаниях и контроле; их особенности и различия; измерение физических величин основа всех направлений человеческой деятельности; Роль измерений, "испытаний и контроля в повышении качества продукции, услуг и производства.</p> <p>Испытания; общие сведения о современных испытаниях и их отличие от технического контроля. Воздействующие факторы при испытаниях. Внешние и внутренние воздействующие факторы. Виды воздействий: электрические, механические, климатические, биологические и другие воздействия на изделия. Виды испытаний, основные этапы при проведении испытаний. Опасные воздействия на человека, его имущество и окружающую среду. Контроль. Виды контроля. Место контроля при оценке качества изделий.</p> |
| 2 | <p>Воздействия при испытаниях. Механические воздействия. Вибрации и удары. Установки для реализации механических воздействий. Климатические воздействия. Натурные испытания изделий электронной техники. Воздействие температуры. Применяемое оборудование, его классификация, основные параметры, возможная конструктивная реализация; разработка программы и методик испытаний. Термо- и хладокамеры. Камеры теплового удара. Барокамеры. Радиационные воздействия.</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>Ускоренные испытания.</p> <p>Особенности испытаний на функционирование, на безопасность и на надежность; структурная схема испытаний; испытания на механические воздействия вибрации, ударов, линейных ускорений и акустических шумов. Оценка надежности изделий по результатам испытаний.</p> <p>Генераторы электрических колебаний. Генераторы синусоидальных колебаний. Основные схемотехнические принципы построения генераторов синусоидальных колебаний. Импульсные генераторы. Генераторы постоянного тока и напряжения. Генераторы специальных сигналов.</p> |
| 3 | <p>Средства измерений; определение и классификация средств измерений электрических величин; сигналы измерительной информации; аналоговые и цифровые измерительные приборы. Приборы для измерения напряжения. Вольтметры постоянного и переменного тока. Импульсные вольтметры. Цифровые вольтметры.</p> <p>Электромеханические измерительные приборы. Амперметры. Измерители мощности. Измерители фазового сдвига. Электрические измерения при испытании трансформаторов, электродвигателей, генераторов постоянного и переменного тока. Испытание качества изоляции.</p> <p>Преобразование неэлектрических величин в электрические. Измерительные преобразователи (ИП); структурная схема ИП; классификация измерительных преобразователей: по назначению, по связи (взаимодействию) чувствительного элемента с изделием; по принципу преобразования, по физическому явлению, положенному в основу принципа действия; измерительные цепи генераторных и параметрических преобразователей.</p> <p>Функция преобразования измерительного преобразователя. Основные факторы, определяющие погрешность измерительного преобразователя. Классификация измерительных преобразователей. Измерительные преобразователи механических и температурных воздействий, оптические и акустические преобразователи. Измерение магнитных величин. Измерение влажности.</p> |
| 4 | <p>Измерения радиотехнических величин. Методы и средства измерения параметров сигналов. Электронно-лучевые осциллографы. Аналоговые и цифровые частотомеры. Измерение частоты и интервалов времени; понятие амплитудного и фазового спектра сигнала. Анализаторы спектра сигнала. Измерители нелинейных искажений. Приборы для измерения R, C, L у компонентов цепи. Измерение паразитных параметров элементов цепей. Электромагнитная совместимость (ЭМС). Параметры, характеризующие ЭМС. Испытания изделий и измерения параметров ЭМС.</p> <p>Испытание радиотехнических изделий: электронных компонент, ИМС электронных модулей различного уровня. Испытание конструкций радиотехнических устройств. Автоматизация измерений. Автоматизация испытаний. Контроль качества изделий радиоэлектроники. Натурные испытания изделий радиоэлектроники. Обработка результатов испытаний. Оценки погрешностей. Статистическая обработка результатов испытаний.</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 | | | | | |
| | | | | | |
| 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 5 | | | | |
| 1 | Измерения постоянного напряжения с помощью прибора “Корипис-3А ” | 3 | 1 | 3 |
| 2 | Обработка результатов измерений постоянного напряжения | 3 | 1 | 3 |
| 3 | Ознакомление с основами рефлектометрии и рефлектометром mTDR-070 | 4 | 1 | 3 |
| 4 | Определение типа нагрузки подключаемой к кабелю | 4 | 1 | 3 |
| 5 | Определение типов дефектов кабеля и приблизительного расстояния до них от начала кабеля | 4 | 1 | 3 |
| 6 | Ознакомление с устройством и работой фотометра «Эксперт–003» | 4 | 1 | 4 |
| 7 | Снятие кривой переходного процесса преобразователей сопротивления | 4 | 1 | 4 |
| 8 | Изучение приборов для измерения давления | 4 | 1 | 4 |
| 9 | Изучение приборов для измерения концентрации водородных ионов | 4 | 1 | 4 |
| 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) | 20 | 20 |
| Курсовое проектирование (КП, КР) | - | - |
| Расчетно-графические задания (РГЗ) | - | - |
| Выполнение реферата (Р) | - | - |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 9 | 9 |
| Домашнее задание (ДЗ) | - | - |

| | | |
|--|----|----|
| Контрольные работы заочников (КРЗ) | - | - |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | 10 | 10 |
| Всего: | 39 | 39 |

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) |
|---|---|---|
| 005 К 70 | Технологическое и нормативное обеспечение производства электроники : учебное пособие / Г. И. Коршунов, С. В. Дзюбаненко ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2022. - 131 с. | 5 |
| 621.317 М 71 | Метрология и радиоизмерения : учебно-методическое пособие / Т. П. Мишура, К. В. Епифанцев ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2020. - 78 с. | 5 |
| 005 К 70 | Организация жизненного цикла электронной и приборной продукции в условиях технологических инноваций : учебное пособие / Г. И. Коршунов, А. А. Петрушевская, М. С. Смирнова ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2019. - 105 с. | 5 |
| 531 К 70 | Технические измерения и приборы : учебно-методическое пособие / Г. И. Коршунов, С. Л. Поляков, Е. Г. Семенова ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 57 с. | 10 |
| https://urait.ru/bcode/492180 | Степанова, Е. А. Метрология и измерительная техника: основы обработки результатов измерений : учебное пособие для вузов / Е. А. Степанова, Н. А. Скулкина, А. С. Волегов ; под общей редакцией Е. А. Степановой. — Москва : Издательство Юрайт, 2022 ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. — 95 с. | - |
| https://urait.ru/ | Волегов, А. С. Метрология и измерительная | - |

| | | |
|--------------|---|--|
| bcode/492152 | техника: электронные средства измерений электрических величин : учебное пособие для вузов / А. С. Волегов, Д. С. Незнахин, Е. А. Степанова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 103 с. | |
|--------------|---|--|

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| URL адрес | Наименование |
|---|---|
| https://urait.ru/ | Образовательная платформа для университетов и колледжей Юрайт |

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 | Microsoft Word |
| 2 | Microsoft Excel |

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 | Специализированная лаборатория «Управления качеством» | 54-06 |

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 |

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

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена | Код индикатора |
|-------|--|----------------|
|-------|--|----------------|

| | | |
|-----|--|-----------|
| 1. | Измерения. Термины и определения. Роль измерений в различных областях деятельности. Виды и порядок проведения испытаний на механические нагрузки. | ОПК-4.У.1 |
| 2. | Испытания. Термины, определения. Виды испытаний. Автоматизация измерений, испытаний и контроля. Структура средства измерения. | ОПК-4.У.1 |
| 3. | Контроль. Термины и определения. Виды контроля. Автоматизация измерений, испытаний и контроля. Поверка и калибровка средств измерений. | ОПК-4.У.1 |
| 4. | Особенности и различия измерений, испытаний и контроля. Особенности построения измерительных систем. Системы телеметрии - структура и состав. | ОПК-4.У.1 |
| 5. | Роль измерений, испытаний и контроля при обеспечении качества на этапах жизненного цикла продукции. Многоканальные цифровые вольтметры. Структуры. Примеры применения. | ОПК-4.У.1 |
| 6. | Средство измерения. Определения. Структура процесса измерения. Многоканальные измерительно-вычислительные системы. | ОПК-3.3.1 |
| 7. | Принципы классификации методов измерений. Статистическая обработка измерительной информации в многоканальных цифровых вольтметрах. | ОПК-3.3.1 |
| 8. | Принципы классификации средств измерений. Системы телеметрии, виды каналов связи. | ОПК-3.3.1 |
| 9. | Принципы классификации погрешностей измерений. Импульсная рефлектометрия: принципы построения и области применения. | ОПК-3.3.1 |
| 10. | Структурная схема и составляющие средства измерения. Системы телеметрии параметров трубопроводных систем: состав и характеристики. | ОПК-3.3.1 |
| 11. | Средства измерений: преобразователи, приборы, системы. Эталоны и рабочие меры. | ОПК-3.3.1 |
| 12. | Измерительные преобразователи. Контактные и бесконтактные преобразователи температуры: виды и применение. | ОПК-3.3.1 |
| 13. | Измерительные преобразователи. Оптические преобразователи. Калибровка и поверка средств измерений, состав документов. | ОПК-3.3.1 |
| 14. | Измерительные преобразователи. Преобразователи температуры. Аналитическая измерительная техника: принципы построения, виды сигналов. | ОПК-3.3.1 |
| 15. | Измерительные преобразователи. Аналого-цифровые преобразователи. Применение микропроцессоров в измерительно-вычислительных системах. | ОПК-3.3.1 |
| 16. | Измерительные преобразователи. Цифро-аналоговые преобразователи, назначение и основные характеристики. | ОПК-3.3.1 |
| 17. | Измерительные преобразователи. Аналоговые измерительные приборы. Аналитические сигналы. Принципы и средства аналитических измерений. | ОПК-3.3.1 |
| 18. | Достоинства и недостатки магнитоэлектрических, электромагнитных и электродинамических приборов. Измерение параметров водной среды. | ОПК-2.У.1 |
| 19. | Цифровые вольтметры. Структура, основные блоки и функционирование. | ОПК-4.В.1 |
| 20. | Физические величины, единицы измерения. | ОПК-3.3.1 |
| 21. | Метрологические характеристики средств измерений. Стационарные и мобильные средства измерений, свойства и области применения. | ОПК-4.В.1 |
| 22. | Поверка и калибровка средств измерений. Юридический и | ОПК-4.В.1 |

| | | |
|-----|--|-----------|
| | коммерческий аспекты. Приборы для экологического контроля. Измерение концентрации загрязнений. | |
| 23. | Порядок выполнения и документирования калибровки средств измерений. Виды средств измерений для определения концентрации примесей в водной среде. | ОПК-4.В.1 |
| 24. | Классификация видов контроля. Особенности допускового контроля. Приборы для оптических измерений. Структура и функции. | ОПК-3.3.1 |
| 25. | Ошибки 1 и 2 рода, принципы оценки и математические модели «вероятности ложных тревог» и «необнаруженных отказов» при допусковом контроле. Планшетный фотометр. Особенности конструкции. | ОПК-2.У.1 |
| 26. | Виды испытаний. Основные виды воздействий при испытаниях. Измерительные комплексы, применяемые в промышленности. Построение и применение. | ОПК-3.3.1 |
| 27. | Классификация испытаний. Обязательные и добровольные испытания. Назначение и виды электронных микроскопов. | ОПК-3.3.1 |
| 28. | Необходимость и виды климатических испытаний. Сходство и отличие аналоговых и цифровых средств измерений. | ОПК-2.У.1 |
| 29. | Каналы связи в системах телеметрии. Принцип рефлектометрии. | ОПК-4.В.1 |
| 30. | Электрохимические приборы. Достоинства и недостатки аналоговых электроизмерительных приборов. | ОПК-4.В.1 |
| 31. | Электронные микроскопы – виды, назначение и применение. | ОПК-4.В.1 |
| 32. | Документация средств измерений – ТЗ, ТУ, МК, МП. | ОПК-8.В.1 |
| 33. | Аппаратура для проведения испытаний. | ОПК-4.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 |
|-------|--|----------------|
| | Учебным планом не предусмотрено | |

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).

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

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

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

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;

- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

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>

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.

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
- защищают лабораторные работы (5 шт).

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».

В течение семестра студенту необходимо сдать не менее 50% лабораторных работ. В случае невыполнении вышеизложенного, студент, при успешном прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена, не может получить аттестационную оценку выше "хорошо"

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» https://docs.guap.ru/guap/2020/sto_smk-3-76.pdf.

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