|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  Озерский технологический институт -  филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  (ОТИ НИЯУ МИФИ) | | | |
| УТВЕРЖДАЮ  Директор  И. А. Иванов  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 202\_\_ | | |
| РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ | | |
| Физические основы получения информации | | |
| (наименование дисциплины ) | | |
|  | | |
| Направление подготовки (специальность): | 12.03.01 Приборостроение | |
|  |  | |
| Профиль подготовки: | Программное обеспечение и информационно-измерительные технологии в приборостроении | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
| Квалификация (степень) выпускника: | бакалавр |  |
| (бакалавр, магистр, специалист) |  |
|  |  | |
| Форма обучения: | очная |  |
| (очная, очно-заочная (вечерняя), заочная) |  |

г. Озёрск, 2021 г.

# ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Физические основы получения информации» является изучение:

- физических явлений и методов измерений геометрических, электрических, магнитных и других величин;

- строения материи, видов и свойств ионизирующих излучений;

- методов и средств получения измерительной информации;

- физические основы построения датчиков и преобразователей информации;

- основ техники измерений параметров технических систем;

- нормирования метрологических характеристик средств измерений.

# МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Данная дисциплина относится к обще-квалификационному модулю.

Дисциплины и компетенции, освоение которых предшествует изучению данной дисциплины:

|  |  |
| --- | --- |
| Дисциплина | Компетенции |
| Физика | ОСК-1,ОПК-1,ОПК-5,ПК-6 |
| Математический анализ 1 и 2 | ОСК-1,ОПК-1,ОПК-3; |
| Электротехника | ОПК-5,ПК-5,ПК-7,ПК-19,ПК-21,КП-1,КП-2, КП-3 |

Дисциплины и компетенции, освоение которых основано на изучении данной дисциплины:

|  |  |
| --- | --- |
| Дисциплина | Компетенции |
| Измерительные преобразователи | ОПК-5,ПК-5,ПК-21,КП-4,КП-5 |
| Измерительные информационные системы | ОПК-2,ОПК-5,ОПК-6,ПК-1,ПК-17,ПК-18,ПК-22,КП-1,КП-4,КП-5 |
| Ядерно-физические измерения | ОСК-1,ОПК-5,ПК-3,КП-1,КП-4,КП-8 |

# КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции, которые формируются у студента в результате освоения дисциплины:

|  |  |
| --- | --- |
| Компетенция | Значение |
| **УК-1** | Способен осуществлять поиск,  критический анализ и синтез информации,  применять системный подход для решения  поставленных задач |
| **УК-2** | Способен определять круг задач в  рамках поставленной цели и выбирать  оптимальные способы их решения, исходя из  действующих правовых норм, имеющихся  ресурсов и ограничений |
| **ОПК-3** | Способен проводить  экспериментальные исследования и  измерения, обрабатывать и представлять  полученные данные с учетом специфики  методов и средств технических измерений в  приборостроении |
| **УКЕ-1** | Способен использовать знания  естественнонаучных дисциплин, применять  методы математического анализа и  моделирования, теоретического и  экспериментального исследования в  поставленных задачах |
| **ПК-9** | Способен внедрять  новые методы и средства  технического контроля |
| **ПК-4** | Способен  разрабатывать  технологические  процессы и техническую  документацию на  изготовление, сборку,  юстировку и контроль блоков, узлов и деталей  приборов и комплексов |

В результате изучения дисциплины студент должен ЗНАТЬ:

* основные понятия и определения при получении информации;
* основные метрологические характеристики датчиков;
* физические эффекты, лежащие в основе источников физических полей;
* физические величины, характеризующие физическое поле;
* физические эффекты и законы, лежащие в основе взаимодействия физического поля со средой, характеристики материалов и объектов в физическом поле;
* эффекты, лежащие в основе прямого и обратного преобразований характеристик физических полей, характеристик материалов и изделий в электрический сигнал
* основные термины и определения и классификации датчиков;
* основные принципы построения тепловых и магнитных анализаторов;
* измерительные преобразования в полях ионизирующих излучений;
* применение датчиков для измерения различных физических величин;
* основные характеристики первичных измерительных преобразователей.

В результате изучения дисциплины студент должен УМЕТЬ:

* формулировать требования к метрологическим и техническим характеристикам датчиков;
* составлять структурные схемы измерительных преобразователей;
* составлять принципиальные электрические схемы измерительных преобразователей;
* подбирать необходимые компоненты для проектирования измерительных преобразователей;
* снимать показания приборов и оценивать достоверность информации;
* устанавливать работоспособность средств контроля.

В результате изучения дисциплины студент должен ВЛАДЕТЬ:

- знаниями об единстве измерений;

- основами техники измерений;

- методами проектирования структурных схем измерительных устройств;

- методами проектирования электронных узлов измерительных устройств.

# СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Общая трудоемкость дисциплины составляет | 8 | кредитов, |  |  |
| часов (без учета часов на экзамен) | 288 |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Раздел учебной дисциплины | Недели | Виды учебной деятельности, включая СРС, трудоемкость (в часах) | | | | Текущий контроль успеваемости (*неделя, форма*) | Аттестация раздела  (*неделя, форма*) | Макс. балл за раздел |
| Лекции | Практ. занятия/ семинары | Лаб. раб. | СРС |
|  | 4 семестр |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | Общие вопросы получения информации | 1-3 | 3 | 2 |  | 8 | 1-2ПР | 2КР1 | 9 |
| 2 | Взаимодействие поля с веществом | 4-9 | 6 | 6 | 8 | 24 | 3-9ПР | 4КР2  6КР3  9КР4 | 14 |
| 3 | Детекторы радиоактивных излучений. | 10-12 | 3 | 2 | 8 | 2 | 10-12ПР | 12КР5 | 9 |
| 4 | Измерение ядерных излучений: регистрация нейтронов | 13-15 | 3 | 2 |  | 2 | 13-15ПР | 15КР6 | 9 |
| 5 | Первичные измерительные преобразователи | 16-18 | 3 | 4 |  | 4 | 15-16ПР | 16КР7 | 9 |
| 5 | Всего лекций |  | 18 |  |  |  |  |  |  |
| 6 | Всего часов: | 1-18 | 36 | 18 | 16 | 56 | 124 |  | 0 |
| 7 | Итого баллов за семестр: |  |  |  |  |  |  |  | 50 |
| 8 | Зачет: |  |  |  |  |  |  |  | 50 |
| 9 | Итого за 4 семестр: |  |  |  |  |  |  |  | 100 |
| 5 семестр | | | | | | | | | |
| 10 | Электрофизические методы измерений. Газоанализаторы | 1 | 1 |  |  | 2 |  |  |  |
| 11 | Тепловые газоанализаторы | 2 | 1 |  |  | 2 | 1-2ПР | 2КР-1 | 8 |
| 12 | Калориметры | 3-4 | 2 | 4 |  | 6 |  |  |  |
| 13 | Термохимические газоанализаторы | 5 | 1 |  |  | 2 | 5-ПР | 5КР-2 | 8 |
| 14 | Магнитные газоанализаторы | 6-7 | 2 | 4 |  | 6 |  |  |  |
| 15 | Интерферометрические газоанализаторы | 8 | 1 |  |  | 2 |  |  |  |
| 16 | Газоанализаторы, основанные на поглощении излучения в ультрафиолетовом спектре. | 9-10 | 2 | 4 | 4 | 6 | 8-10ПР | 9КР-3 | 8 |
| 17 | Электрохимические методы измерений Электрохимические. газоанализаторы. | 11-12 | 2 |  | 4 | 6 | 11-12ПР | 11КР-4 | 8 |
| 18 | Ионизационные газоанализаторы с применением источников заряженных частиц. | 13 | 1 |  | 4 | 4 | 13ПР | 12КР-5 | 8 |
| 19 | Хроматографические газоанализаторы. | 14-15 | 2 | 4 | 4 | 8 | 14-15ПР |  |  |
| 20 | Масс-спектрометрические газоанализаторы. | 16-17 | 2 |  | 4 | 6 |  |  |  |
| 21 | Спектрометрические (волновые) методы измерения | 18 | 1 |  |  | 6 | 16-18ПР | 13КР-6 | 10 |
|  | Всего лекций |  | 18 |  |  |  |  |  |  |
| 15 | Всего часов | 1-18 | 36 | 16 | 20 | 56 | 128 |  |  |
| 16 | Итого баллов за семестр | | | | | | | | 50 |
| 17 | Экзамен | | | | | | | | 50 |
| 18 | Итого за 5 семестр | | | | | | | | 100 |

Обозначения оценочных средств: ПР - практическая работа, КР - контрольная работа, ЛР - лабораторная работа, ДЗ - индивидуальное домашнее задание.

Содержание разделов учебной дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Раздел учебной дисциплины | Содержание раздела |
| **4 семестр** | | |
| 1 | Общие вопросы получения информации | 1.1. Основные понятия и определения  1.2. Виды и методы измерений  1.3. Виды и методы контроля  1.4. Основные характеристики средств измерений  1.5. Погрешности измерений и средств измерений  1.6. Обеспечение единства измерений |
| 2  2.1. | Взаимодействие поля с веществом  2.1. Взаимодействие электрического поля с веществом | 2.1.1. Взаимодействие электрического поля с диэлектрическими веществами  2.1.2. Взаимодействие электрического поля с проводниковыми веществами  2.1.2.1 Резистивные датчики  2.1.2.2 Потенциометры (реостаты)  2.1.2.3 Металлические датчики температуры  2.1.3. Взаимодействие электрического поля с полупроводниковыми веществами  2.1.3.1 Полупроводниковые датчики температуры  2.1.4 Измерительные преобразования в электрических полях  2.1.4.1. Электроемкостное измерительное преобразование  2.1.4.2 Энергия электростатического поля конденсатора.  Силы, развиваемые в электростатическом поле.  2.1.4.3 Пьезоэлектрическое измерительное преобразование  2.1.4.4 Тензорезистивное измерительное преобразование  2.1.4.5 Термопары |
| 2.2. | Взаимодействие электромагнитного поля с веществом | 2.2. Взаимодействие электромагнитного поля с веществом  2.2.1 Оптическое излучение. Основные законы  2.2.2 Детекторы светового излучения  2.2.2.1 Фоторезисторы  2.2.2.2 Фотодиоды  2.2.2.3 Фотоумножитель  2.2.2.4 Источники светового излучения и поглощение света  2.2.2.5 Волоконная оптика. Основная теория оптоволоконных линий (световодов)  2.2.2.6 Оптоволоконные датчики изменения интенсивности света |
| 2.3. | Взаимодействие магнитного поля с веществом | 2.3.1. Общие сведения о магнитных веществах  2.3.2. Основные характеристики магнитных материалов)  2.3.3 Измерительные преобразования в магнитных полях  2.3.3.1 Индукционное измерительное преобразование  2.3.3.2 Гальваномагнитное измерительное преобразование  (Эффект Холла; эффект Гаусса; Магниторезисторы; Индукционные датчики; Индуктивные датчики; Вихретоковые индуктивные датчики ) |
| 2.4. | Взаимодействие акустического поля с веществом | 2.4.2. Основные параметры акустических волн  2.4.3. Распространение акустических волн в среде |
| 2.5 | Радиоактивный распад | Виды радиоактивного распада (α-, β- распад), схемы распада. |
| 2.6 | Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом | Взаимодействие α-,β-,γ- излучения с веществом. |
| 3 | Детекторы радиоактивных излучений. | 3.1 Газонаполненные детекторы ионизационного типа  3.2 Ионизационная камера  3.3 Токовые камеры  3.4 Импульсные камеры  3.5 Пропорциональный счётчик  3.6 Счётчик Гейгера-Мюллера  3.7 Сцинтилляционный счётчик  3.8 Полупроводниковые детекторы |
| 4 | Измерение ядерных излучений: регистрация нейтронов | 4.1 Ядерные реакции, применяемые для регистрации нейтронов  4.2 Детекторы нейтронов  4.3 Ионизационные камеры  4.4. Пропорциональные счётчики нейтронов  4.5. Сцинтилляционные счётчики нейтронов |
| 5 | Первичные измерительные преобразователи | 5.1. Общие сведения и основные характеристики первичных измерительных преобразователей  (ПИП)  5.2. Динамические модели ПИП  5.3. Классификация ПИП  5.4. Резистивные ПИП  5.5. Емкостные ПИП  5.6. Термоэлектрические ПИП  5.7. Пьезоэлектрические ПИП  5.8. Электромагнитные ПИП |
| **5 семестр** | | |
| 1 | Электрофизические методы измерений. Газоанализаторы. | 1.1Классификация методов.  1.2Датчики газоанализаторов.  1.3Классификация газоанализаторов. |
| 2 | Тепловые газоанализаторы. | 2.1Термокондуктометрические газоанализаторы, основанные на измерении теплопроводности газовой смеси.  2.2Теплопроводность. Характеристики теплопроводности различных газов. |
| 3 | Калориметры | 3.1Тепловые явления в различных средах. Понятия, единицы измерения, размерности.  3.2Измерение количества тепла (калориметрия). Жидкостные калориметры. Калориметры с металлическим телом.  3.3Калориметрические методы измерения.  3.4Измерение тепловых потоков. |
| 4 | Термохимические газоанализаторы. | 4.1Способы каталитического окисления с выделением тепловой энергии.  4.2Схема датчика термохимического газоанализатора. Измерительная ячейка датчика. |
| 5 | Магнитные газоанализаторы. | 5.1Физические явления, положенные в основу газоанализаторов. Классификация магнитных газоанализаторов.  5.2Термомагнитные газоанализаторы. Принцип действия. |
| 6 | Интерферометрические газоанализаторы. | 6.1Физические явления, положенные в основу интерферометрических газоанализаторов. Схема образования интерференционных полос и их смещения. 6.2Газоанализаторы инфракрасного поглощения. Физические основы поглощения (абсорбции) инфракрасных лучей. Оптико-акустические газоанализаторы инфракрасного поглощения. |
| 7 | Газоанализаторы, основанные на поглощении излучения в ультрафиолетовом спектре. | 7.1Физические явления, положенные в основу метода. Структура одноканального газоанализатора ультрафиолетового поглощения. 7.2Спектрофотометрические газоанализаторы. 7.3Фотоколориметрические газоанализаторы. Основы фотоколориметрические метода. Жидкостные фотоколориметрические анализаторы. Оптическая схема фотоколориметрических жидкостных газоанализаторов. Фотоколориметрические ленточные газоанализаторы |
| 8 | Электрохимические методы измерений Электрохимические. газоанализаторы. | 8.1Гальванические газоанализаторы. Деполяризационные газоанализаторы.  8.2Электрокондуктометрические газоанализаторы. Ионизационные газоанализаторы. |
| 9 | Ионизационные газоанализаторы с применением источников заряженных частиц. | 9.1Физические основы метода. Конструкция ионизационной камеры для газоанализатора. 9.2Фотоионизационные газоанализаторы. Термическая ионизация газа. Схема пламенно-ионизационного детектора |
| 10 | Хроматографические газоанализаторы. | 10.1Хроматографический метод анализа. Кинетика, скорость сорбционных процессов.  10.2Детекторы для хроматографического анализа. |
| 11 | Масс-спектрометрические газоанализаторы. | 11.1Физические основы метода. Разделение ионов в однородном поперечном магнитном поле. 11.2Времяпролетные масс-спектрометрические газоанализаторы.  11.3Радиочастотные масс-спектрометрические газоанализаторы. Акустические газоанализаторы. |
| 12 | Спектрометрические (волновые) методы измерения | 12.1Электроакустический метод измерения.  12.2Радиоспектрометрический метод измерения.  12.3Электрооптический метод измерения.  12.4Метод электронной спектроскопии.  12.4Радиоактивные методы измерения. |

# ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательный процесс по дисциплине строится на основе комбинации образовательных технологий. При освоении разделов дисциплины используется сочетание видов учебной деятельности (лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента) с использованием интерактивных форм проведения занятий в аудитории.

Используемые образовательные технологии при изучении данной дисциплины:

- контекстное обучение;

- метод проектов;

- работа в команде;

- дискуссия;

- тренинг;

Интерактивные формы проведения занятий составляют 20 часов или 28% от общего объема аудиторных занятий.

# ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.

## Текущий контроль проводится в виде контроля выполнения практических работ.

6.1. **Текущий контроль** по разделам дисциплины будет проводиться в виде контрольных работ:

## Рубежный контроль (аттестация раздела) проводится в виде контрольных работ по теоретическому материалу и индивидуальных домашних заданий.

Рубежный контроль в 4 семестре

### Контрольная работа № 1.

Тема: Строение материи

Варианты контрольной работы:

- Строение материи, элементарные частицы, атом, ядро;

- Химический элемент, нуклид, радионуклид, изотопы

Время проведения - 2 неделя.

### Контрольная работа № 2.

Тема: Прохождение заряженных частиц через вещество

Время проведения – 4 неделя.

Варианты контрольной работы:

- поглощение альфа–частиц;

- прохождение электронов через вещество.

### Контрольная работа № 3.

Тема: Взаимодействие фотонов с веществом

Время проведения - 5 неделя.

Варианты контрольной работы:

- фотоэффект;

- Комптон эффект;

- эффект образования пар;

- ослабление фотонного излучения при прохождении через вещество.

### Контрольная работа № 4.

Тема: Прохождение нейтронов через вещество

Время проведения - 9 неделя.

Варианты контрольной работы:

- упругое рассеяние нейтронов, микроскопическое и макроскопическое сечение;

- неупругое взаимодействие нейтронов с веществом;

- ослабление нейтронного потока при прохождении через вещество

### Контрольная работа № 5.

Тема: Ионизационные камеры

Время проведения - 12 неделя.

Варианты контрольной работы:

- электронный и ионный токи в газах;

- вольт-амперная характеристика в газовых дететорах;

- конструкция ионизационной камеры.

### Контрольная работа № 6.

Тема: Сцинтилляционные детекторы

Время проведения - 15 неделя.

Варианты контрольной работы:

- принцип действия детекторов;

- устройство и характеристики детекторов.

### Индивидуальное домашнее задание № 1.

Тема: Решения задач и ответы на поставленные в них вопросы.

Задание выдается на 7 неделе. Срок сдачи задания - 10 неделя.

Варианты задач:

- рассчитать величину заряда в ионизационной камере заряженной частицей с определенной энергией;

- рассчитать минимальную энергию альфа-частицы для прохождения слоя материала;

- рассчитать пробег альфа-частицы в веществе;

- рассчитать долю бета-частиц, поглощенных в слое материала;

- сравнить пробеги бета-частиц в свинце и стали;

- рассчитать относительное уменьшение интенсивности узкого пучка фотонов при прохождении через вещество.

**«ФОПИ»** **4 Семестр**

Итоговый контроль

Вариант 1

|  |  |
| --- | --- |
| ФИО | Укажите  БУКВУ  правильного  ответа |
| Группа |
| Телефон и подпись |
| Вопросы и варианты ответов. |
| 1) Что такое измерение?  А. определение искомого параметра с помощью органов чувств, номограмм или любым другим путем;  Б. совокупность операций, выполняемых с помощью технического средства, хранящего единицу величины, позволяющего сопоставить измеряемую величину с ее единицей и получить значение величины;  В. применение технических средств в процессе проведения лабораторных исследований;  Г. процесс сравнения двух величин, явлений и т. д.;  Д. все перечисленное верно. | **Б** |
| 2) Прямые измерения это такие измерения, при которых:  А. искомое значение величины определяют на основании результатов прямых измерений других физических величин, связанных с искомой известной функциональной зависимостью;  Б. искомое значение физической величины определяют непосредственно путем сравнения с мерой этой величины;  В. применяется метод наиболее точного определения измеряемой величины;  Г. градуировочная кривая прибора имеет вид прямой;  Д. "Б"+"Г". | **Б** |
| 3) Относительная погрешность измерения:  А. погрешность, являющаяся следствием влияния отклонения в сторону какого – либо из параметров, характеризующих условия измерения;  Б. составляющая погрешности измерений не зависящая от значения измеряемой величины;  В. абсолютная погрешность деленная на действительное значение;  Г. составляющая погрешности измерений, обусловленная несовершенством принятого метода измерений;  Д. погрешность результата косвенных измерений, обусловленная воздействием всех частных погрешностей измеряемых величин. | **В** |
| 4) Приведенная погрешность измерения:  А. абсолютная погрешность деленная на действительное значение;  Б. отношение абсолютной погрешности средства измерений к нормирующему значению;  В. оценка абсолютной ошибки измерения;  Г. "А"+"В". | **Б** |
| 5) Функция преобразования – это:  А. функциональная зависимость выходной величины от входной;  Б. функциональная зависимость погрешности выходной величины от входной величины;  В. разность между номинальной и реальной характеристиками прибора;  Г. "Б"+"В". | **А** |
| 6) Преобразователи, использующие прямой пьезоэффект, применяются:  А. в качестве излучателей, преобразователей электрического напряжения в деформацию;  Б. для измерения силы, давления и ускорения;  В. в качестве полосовых фильтров и в качестве генераторов с высокостабильной частотой. | **Б** |
| 7) Пьезорезонаторы бывают:  А. термочувствительные;  Б. тензочувствительные;  В. массочувствительные;  Г. "Б"+"В";  Д. все перечисленное верно. | **Г** |
| 8) В соответствии с принципом действия электромагнитные преобразователи могут быть:  А. магнитомодуляционные;  Б. индуктивные;  В. магнитоэлектрические;  Г. все перечисленное верно. | **Г** |
| 9) Намагничивание магнетика характеризуется:  А. магнитным моментом единицы объема;  Б. индукцией магнитного поля;  В. напряженностью магнитного поля. | **Б** |
| 10) Ферромагнетики характеризуются наличием точки Кюри, то есть температуры выше которой:  А. парамагнетик становится ферромагнетиком;  Б. материал обретает ферромагнитные свойства;  В. материал теряет ферромагнитные свойства;  Г. "А"+"В". | **В** |
| 11) Единство измерений:  А. состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах, а погрешности известны с заданной вероятностью и не выходят за установленные пределы;  Б. применение одинаковых единиц измерения в рамках региона;  В. применение однотипных средств измерения (лабораторных приборов) для определения одноименных показателей;  Г. получение одинаковых результатов на одинаковых средствах измерения;  Д. все перечисленное верно. | **А** |
| 22) Косвенные измерения - это такие измерения, при которых:  А. применяется метод наиболее быстрого определения измеряемой величины;  Б. искомое значение величины определяют на основании результатов прямых измерений других физических величин, связанных с искомой известной функциональной зависимостью;  В. искомое значение физической величины определяют путем сравнения с мерой этой величины;  Г. искомое значение величины определяют по результатам измерений нескольких физических величин;  Д. все перечисленное верно. | **Б** |
| 13) Статические измерения – это измерения:  А. проводимые в условиях неподвижности приборов;  Б. проводимые при постоянстве измеряемой величины;  В. искомое значение физической величины определяют непосредственно путем сравнения с мерой этой величины;  Г. "А"+"Б";  Д. все верно. | **Б** |
| 14) Систематическая погрешность:  А. не зависит от значения измеряемой величины;  Б. зависит от значения измеряемой величины;  В. составляющая погрешности повторяющаяся в серии измерений;  Г. разность между измеренным и действительным значением измеряемой величины;  Д. справедливы "А", "Б" и "В". | **В** |

**«ФОПИ»** **4 Семестр**

Итоговый контроль

Вариант 2

|  |  |
| --- | --- |
| ФИО | Укажите  БУКВУ  правильного  ответа |
| Группа **1-ПС-26Д** |
| Телефон и подпись |
| Вопросы и варианты ответов. |
| 1) Погрешностью результата измерений называется:  А. отклонение результатов последовательных измерений однуой и той же физической величины;  Б. разность показаний двух разных приборов полученных на одной той же величине;  В. отклонение результатов измерений от истинного (действительного) значения;  Г. разность показаний двух однотипных приборов полученных на одной той же величине;  Д. отклонение результатов измерений одной и той же величины с помощью различных методик. | **В** |
| 2) Динамические измерения – это измерения:  А. проводимые в условиях передвижных лабораторий;  Б. значения измеряемой величины определяется непосредственно по массе гирь последовательно устанавливаемых на весы;  В. изменяющейся во времени физической величины, которые представляется совокупностью ее значений с указанием моментов времени, которым соответствуют эти значения;  Г. связанные с определением сил действующих на результат измерений. | **В** |
| 3) Случайная погрешность:  А. составляющая погрешности случайным образом изменяющаяся при повторных измерениях;  Б. погрешность, превосходящая все предыдущие погрешности измерений;  В. разность между измеренным и действительным значением измеряемой величины;  Г. абсолютная погрешность, деленная на действительное значение;  Д. погрешность, возникшая вследствие недосмотра экспериментатора или неисправности аппаратуры. | **А** |
| 4) Техническое средство с нормативными метрологическими характеристиками, служащее для преобразования измеряемой величины в другую величину или измерительный сигнал, удобный для обработки, хранения, дальнейших преобразований, индикации или передачи:  А. измерительный механизм;  Б. аналогово-цифровой преобразователь;  В. измерительный преобразователь;  Г. все перечисленное верно. | **Г** |
| 5) Пьезоэффект обладает знакочувствительностью, т. е.:  А. происходит изменение знаков при замене сжатия растяжением;  Б. происходит изменение знака деформации при изменении направления поля;  В. все перечисленное верно. | **В** |
| 6) Пьезорезонаторами называются преобразователи, в которых:  А. одновременно используется и прямой и обратный пьезоэффект;  Б. используется прямой пьезоэффект;  В. используется обратный пьезоэффект. | **А** |
| 7) Если проводник длиной l равномерно (со скоростью V) движется перпендикулярно силовым линиям магнитного поля (с индукцией магнитного поля В), то значение наводимой в проводнике ЭДС равно:  А. E = V2∙B∙l;  Б. E = (V∙B)/l;  В. E = V∙B∙l. | **В** |
| 8) Магнитоэлектрические преобразователи могут быть использованы для прямых измерений:  А. индуктивности;  Б. ёмкости;  В. силы тока вдоль цепи;  Г. все перечисленное верно. | **В** |
| 9) Величина намагниченности определяется как:  А. J = χ∙H, где χ – магнитная восприимчивость, Н – напряженность магнитного поля;  Б. J = χ∙B, где χ – магнитная восприимчивость, B –индукция магнитного поля;  В. J = χ∙T, где χ – магнитная восприимчивость, T – температура. | **А** |
| 10) Какого участка нет на кривой намагничивания ферромагнетиков:  А. начального участка слабого намагничивания;  Б. участка обратного хода;  В. участка быстрого намагничивания;  Г. участка насыщения. | **В** |
| 11) Единство измерений:  А. состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах, а погрешности известны с заданной вероятностью и не выходят за установленные пределы;  Б. применение одинаковых единиц измерения в рамках региона;  В. применение однотипных средств измерения (лабораторных приборов) для определения одноименных показателей;  Г. получение одинаковых результатов на одинаковых средствах измерения;  Д. все перечисленное верно. | **А** |
| 12) Косвенные измерения - это такие измерения, при которых:  А. применяется метод наиболее быстрого определения измеряемой величины;  Б. искомое значение величины определяют на основании результатов прямых измерений других физических величин, связанных с искомой известной функциональной зависимостью;  В. искомое значение физической величины определяют путем сравнения с мерой этой величины;  Г. искомое значение величины определяют по результатам измерений нескольких физических величин;  Д. все перечисленное верно. | **Б** |
| 13) Абсолютная погрешность измерения – это:  А. абсолютное значение разности между двумя последовательными результатами измерения;  Б. составляющая погрешности измерений, обусловленная несовершенством принятого метода измерений;  В. следствие влияния отклонения в сторону какого-либо из параметров, характеризующих условия измерения;  Г. разность между измеренным и действительным значением измеряемой величины;  Д. все перечисленное верно. | **Г** |
| 14) Систематическая погрешность:  А. не зависит от значения измеряемой величины;  Б. зависит от значения измеряемой величины;  В. составляющая погрешности повторяющаяся в серии измерений;  Г. разность между измеренным и действительным значением измеряемой величины;  Д. справедливы "А", "Б" и "В". | **В** |

## Рубежный контроль в 5 семестре.

### Контрольная работа № 1.

Тема: Тепловые газоанализаторы

Время проведения - 2 неделя.

Варианты контрольной работы:

* тепловые газоанализаторы;
* термокондуктометрические газоанализаторы;
* теплопроводность.

### Контрольная работа № 2.

Тема: Калориметры

Время проведения – 5 неделя.

Варианты контрольной работы:

* Измерение количества тепла (калориметрия);
* Калориметрические методы измерения;
* Измерение тепловых потоков.

### Контрольная работа № 3.

Время проведения - 9 неделя.

Тема: Интерферометрические газоанализаторы.

Варианты контрольной работы:

* Физические явления, положенные в основу интерферометрических газоанализаторов. Схема образования интерференционных полос и их смещения.
* Газоанализаторы инфракрасного поглощения. Физические основы поглощения (абсорбции) инфракрасных лучей.
* Оптико-акустические газоанализаторы инфракрасного поглощения.

### Контрольная работа № 4.

Время проведения -11 неделя.

Тема: Газоанализаторы, основанные на поглощении излучения в ультрафиолетовом спектре.

Варианты контрольной работы:

* Физические явления, положенные в основу метода. Структура одноканального газоанализатора ультрафиолетового поглощения.
* Спектрофотометрические газоанализаторы.
* Фотоколориметрические газоанализаторы. Основы фотоколориметрические метода.

### Контрольная работа № 5.

Время проведения -12 неделя.

Тема: Электрохимические методы измерений. Электрохимические газоанализаторы.

Варианты контрольной работы:

* Гальванические газоанализаторы. Деполяризационные газоанализаторы.
* Электрокондуктометрические газоанализаторы. Ионизационные газоанализаторы.

### Контрольная работа № 6.

Тема: Масс-спектрометрические газоанализаторы

Время проведения - 13 неделя.

Варианты контрольной работы:

- физические основы метода;

- разделение ионов в однородном поперечном магнитном поле;

- времяпролетные масс-спектрометрические газоанализаторы.

### Индивидуальное домашнее задание № 1.

Тема: Литературный обзор методов анализа.

Задание выдается на 10 неделе. Срок сдачи задания - 17 неделя.

Варианты заданий:

- хроматографические газоанализаторы;

- детектирование ионов в масс-спектрометрических системах.

**«ФОПИ» 5 семестр**

Итоговый контроль

|  |  |
| --- | --- |
| ФИО | Укажите  БУКВУ  правильного  ответа |
| Группа |
| Телефон и подпись |
| Вопросы и варианты ответов. |
| *Какие приборы называются газоанализаторами?*  1. Приборы для определения качественного состава газов 2. Приборы для определения качественного и количественного состава газов 3. Приборы для определения количественного состава газов |  |
| *На каком принципе строятся тепловые газоанализаторы?*  1. На принципе повышения давления газов 2. На принципе изменения теплопроводности газовой смеси 3. На принципе изменения скорости химических реакций |  |
| *Принцип работы магнитных газоанализаторов.*  * 1. Под действием магнитного поля в объеме газов возникает намагниченность   2. От разницы способов ориентации векторов намагниченности J и напряженности Н магнитного поля и ориентацией индуцированных магнитных моментов атомов и молекул   3. От скорости истечения газа в магнитном поле |  |
| 1. ***Принцип анализа газов по инфракрасному поглощению***    1. Принцип отражения инфракрасных лучей от молекул газа    2. Принцип преломления инфракрасных лучей при прохождении через газ    3. Принцип поглощения инфракрасных лучей при прохождении через газ |  |
| 1. ***Принцип работы фотоколориметрического анализатора***    1. Изменение цвета индикаторного вещества    2. Изменение теплопроводности газа    3. Изменение теплоемкости газа |  |
| 1. ***Принцип работы хроматографического газоанализатора***    1. Изменение интерференционной картины оптического излучения    2. Абсорбция газа в жидкости или на поверхности твердого тела    3. Разница в скорости сорбционных процессов газов |  |
| 1. ***Принцип работы масс-спектрометрического газоанализатора***    1. Принцип разделения атомов газа при прохождении через область магнитного поля    2. Принцип разделения ускоренных электрическим полем атомов газа при прохождении фиксированного расстояния    3. Принцип разделения ионов газовой смеси под действием магнитных и электрических полей. |  |
| 1. ***Принцип работы акустического газоанализатора*** 2. Принцип работы основан на явлении зависимости скорости распространения звука в газе 3. Принцип работы основан на изменении частоты звука в газе 4. Принцип работы основан на явлении отражения звука в газах |  |
| 1. ***При каком условии в линии не возникают отраженные волны в линии***    1. При условии равенства волнового сопротивления линии и сопротивления нагрузки    2. При условии, когда сопротивление нагрузки много меньше волнового сопротивления линии    3. При условии, когда сопротивление нагрузки много больше волнового сопротивления линии |  |
| 1. ***Что такое входной импеданс линии***    1. Это отношение напряжения холостого хода к току короткого замыкания    2. Это отношение входного напряжения к входному току    3. Это активное сопротивление линии |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ответы на вопросы теста и система оценок:   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **1** | B | Более 6 верных ответов – зачет  При выставлении оценок:  6-7 верных ответов – удовлетворительно  8-9 верных ответов – хорошо  10 верных ответов - отлично | | **2** | B | | **3** | B | | **4** | C | | **5** | A | | **6** | C | | **7** | C | | **8** | A | | **9** | A | | **10** | B | |

## Самостоятельная работа студента

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Раздел учебной дисциплины | Виды СРС | Часов |
| 4 семестр | | |
| Все | ПЛ1-18, ПП1-18 | 32 |
| Решения задач и ответы на поставленные в них вопросы. | ДЗ1 | 10 |
| Взаимодействие излучения с веществом | ПК1-4 | 8 |
| Газовые детекторы и сцинтилляционные детекторы регистрации ядерных излучений | ПК5-6 | 4 |
|  | Всего часов: | 54 |
| 5 семестр | | |
| Все | ПЛ1-18, ПП1-18 | 32 |
| Решения задач и ответы на поставленные в них вопросы. | ДЗ1 | 10 |
| Тепловые газоанализаторы | ПК-1 | 6 |
| Электрохимические и хроматографические методы анализа газов | ПК-2 | 6 |
| Масс-спектрометрический метод анализа газов | ПК-3 | 6 |
|  | Всего часов: | 54 |

ДЗ — индивидуальное домашнее задание, ПЛ — подготовка к лекциям, ПП — подготовка к практическим занятиям, ПК — подготовка к контрольной работе.

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

# **Основная литература**

1. В.Ю. Шишмарев, Физические основы получения информации: Учебник для студентов учреждений высшего образования., М.: «Академия», 2014 -384 с.
2. Шишмарев В.Ю. Технические измерения и приборы: Учебник для ВПО/ В.Ю.Шишмарев. 2-е изд., испр. –М: Академия, 2012 -384 с.
3. Шишкин И. Ф. Теоретическая метрология. Ч. 1. Общая теория измерений: Учебник для студентов вузов. Гриф УМО/ И. Ф. Шишкин. -4-е изд., перераб. и доп. СПб; М; Нижний Новгород: Питер, 2010. -190 с.
4. Датчики: Справочное пособие / Под общ. Ред. В.М. Шарапова, Е.С. Полищука. М.: Техносфера, 2012, 624 с.

**Дополнительная литература:**

1. С.А. Спектор. Электрические измерения физических величин. – Л.: Энергоатомиздат, 1987.
2. Е.С. Кухаркин. Электрофизика информационных систем. – М.: Высшая школа, 2001.
3. Л.В. Тарасов. Основы квантовой механики- М: Высшая школа, 1978.
4. В.В. Пасынков, Л.К. Чиркин, А.Д. Шинков. Полупроводниковые приборы. – М.: Высшая школа,1981.
5. Г. Фрауэнфельдер, Э. Хенли. Субатомная физика. – М.: Мир, 1979.
6. Г.И. Атабеков. ТОЭ. – М.: Энергия, 1964.
7. С.М. Стариковская. Физические методы исследования. Семинарские занятия. Часть 1, 2 :Учебное пособие. - М.: МФТИ, 2001.
8. Классен К.Б. Электронные методы и приборы в измерительной технике - М., 2000.
9. Аш Ж. Датчики измерительных систем. - М.: Мир, 1992.
10. Вишняков Е.М. Физические основы получения информации. Конспект лекций. - Озёрск: ОТИ МИФИ, 2006.
11. Р. Фейнман. Фейнмановские лекции по физике, т.1-9. – М.: Мир, 1977.
12. Евтихиев Н.Н., Купершмидт Я.А., Папуловский В.Ф., Скугоров В.Н. Измерение электрических и неэлектрических величин. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
13. Датчики давления фирмы SenSym., вып. 11 – М.: Додэка, 2000.
14. Датчики фирмы Honeywell БЭК-15.- М.: Додэка, 2000
15. Пьезокерамические излучатели и динамики фирмы Sonitrion. БЭК- 6.—М.: Додэка, 1999.
16. Панфилов Д.И., Иванов B.C. Датчики фирмы MOTOROLA-M: Додэка, 2000.
17. М. Гук. Аппаратные средства локальных сетей. – СПб.: Питер, 2001.
18. М. Гук. Аппаратные средства IBM PC. - СПб.: Питер, 2001.
19. Н.И. Белоруссов, И.И. Ироднев. Радиочастотные кабели. – М.: Энергия, 1973.
20. Левшина Е.С, Новицкий П.В. Электрические измерения физических величин. Измерительные преобразователи. - Л.: Госэнергоатомиздат, - 1983.

# МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## Лекции проводятся в аудиторном классе, оборудованном доской.

## Лабораторное оборудование на 4 семестр:

ПЭВМ УЗВТ – 11 шт

Пакет программ Mathcad 14

## Лабораторное оборудование на 5 семестр:

Вольтметр цифровой В7-27 – 4 шт.

Осциллограф АСК-24020 – 4 шт.

Прибор электроизмерит Ф-4372

Частотомер GWINSTEK GFC-8010H – 4 шт.

Источник питания ВИП-01 – 4 шт.

Генератор сигналов специальной формы АКИП-3410/1 – 5 шт.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки (специальности):

|  |  |
| --- | --- |
| 09.03.01 Информатика и вычислительная техника | |
| Автор(ы) | Преподаватель кафедры Э и А Сергеев В.Н. |
| Рецензент(ы) |  |
| Программа одобрена на заседании  методического совета кафедры |  |