

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**

Авторы-составители: **Федоренко Андрей Анатольевич  
Лунегов Игорь Владимирович**

Рабочая программа дисциплины

**МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ**

Код УМК 97486

Утверждено  
Протокол №4  
от «24» июня 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Метрология, стандартизация и технические измерения

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **16.03.01** Техническая физика  
направленность Физика технологических процессов

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Метрология, стандартизация и технические измерения** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

#### 16.03.01 Техническая физика (направленность : Физика технологических процессов)

**ОПК.3** Способен применять базовые знания в области математики, физики и других наук в профессиональной деятельности, в том числе для проведения научных исследований, анализа объектов, систем, процессов, явлений и методов, их экспериментального и теоретического (включая построение их качественных и количественных моделей) изучения и для использования полученных результатов на практике

##### Индикаторы

**ОПК.3.2** Понимает физические методы теоретического и экспериментального изучения систем, явлений и процессов в природе и применяет их на практике

**ОПК.4** Способен проводить экспериментальные и теоретические научные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

##### Индикаторы

**ОПК.4.2** Проводит научные исследования, используя современные методы и оборудование, делает анализ данных и представляет их в виде отчета

**ОПК.9** Способен самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней

**ПК.4** Способен применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	16.03.01 Техническая физика (направленность: Физика технологических процессов)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	11
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	14
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (11 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### Метрология, стандартизация и технические измерения

#### 1. Введение. Основные вопросы метрологии. Классификация средств измерений.

Роль метрологии и измерительной техники в научных исследованиях, конструкторских разработках и в промышленном производстве. Обеспечение единства мер. Понятие о мерах, эталонах, образцовых и рабочих средствах измерений. Способы и методы измерения

#### 2. Погрешности измерений. Классы точности приборов.

Погрешности измерения: методические, инструментальные, личные, мультипликативные и аддитивные, систематические и случайные, грубые и промахи. Классы точности измерительных приборов.

Источники возникновения погрешностей. Математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратическое отклонение. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Оценка доверительного интервала: прямые измерения с многократным наблюдением, прямые однократные измерения, косвенные измерения.

Испытание образцов продукции. Погрешность измерения и погрешность установки номинальных условий испытания.

Значение и роль измерений в радиоэлектронике. Объекты радиоэлектронных измерений. Погрешность классификации сигнала. Погрешность классификации цепи. Классификация и система обозначений радиоизмерительных приборов.

#### 3. Измерение напряжений и ЭДС компенсационными методами.

Напряжение: постоянное, переменное, пульсирующее, импульсное. Переменное напряжение: мгновенное, амплитудное, пиковое, среднее, средневыпрямленное, эффективное значения.

Логарифмическая единица – децибел. Особенности измерения несинусоидальных напряжений.

Потенциометр постоянного тока.

#### 4. Измерение силы электрического тока.

Напряжение: постоянное, переменное, пульсирующее, импульсное. Переменное напряжение: мгновенное, амплитудное, пиковое, среднее, средневыпрямленное, эффективное значения.

Логарифмическая единица – децибел. Особенности измерения несинусоидальных напряжений.

Потенциометр постоянного тока.

#### 5. Измерение сопротивлений, параметров катушек индуктивности, конденсаторов мостовыми методами.

Эквивалентные схемы элементов радиоэлектронных цепей с сосредоточенными постоянными и их параметры. Добротность и тангенс угла потерь.

Магазины сопротивлений, емкостей, индуктивностей.

Методы измерения сопротивления, емкости, индуктивности, добротности. Мосты постоянного тока.

Мосты переменного тока, схемы измерительных цепей.

Измерение параметров элементов путем их преобразования в напряжение. Резонансные измерители параметров элементов и цепей. Измерители добротности (куметры).

Цифровые измерители параметров с промежуточным преобразованием во временной интервал, в период или частоту сигнала. Анализ погрешностей и способы их снижения.

#### 6. Электромеханические измерительные приборы.

Электромеханические приборы. Принцип действия и устройство магнитоэлектрических, электромагнитных, электродинамических, индукционных измерительных механизмов. Электронные аналоговые вольтметры. Милливольтметр переменного тока. Входной делитель напряжения, аттенуатор, усилители постоянного тока и видеоусилители. Преобразователи амплитудного,

средневыпрямленного и среднеквадратичного значения напряжения. Зависимость показаний вольтметра от формы кривой измеряемого напряжения.

### **7. Цифровые вольтметры. АЦП.**

Дискретизация и квантование измеряемой величины. Аналого-цифровое преобразование. Цифровые вольтметры постоянного напряжения: время-импульсного преобразования, с преобразованием напряжения в частоту.

Цифровой вольтметр постоянного тока с двухтактным интегрированием. Цифровые мультиметры. Преобразователь постоянный ток – напряжение. Преобразователь сопротивление – напряжение. Преобразователь переменного напряжения в постоянное. Автоматический выбор диапазона измерения, полярности напряжения, самоконтроль и калибровка.

### **8. Осциллографирование сигналов. Принцип действия осциллографа.**

Назначение, структурная схема и принцип действия электронно-лучевого осциллографа. Электронно-лучевая трубка. Структурная схема цифрового осциллографа. Основные функциональные возможности цифровых осциллографов. Способы построения быстродействующих АЦП. Реализация в приборном варианте и на ПЭВМ. Виртуальные цифровые измерительные средства.

### **9. Использование различных режимов синхронизации при осциллографировании сигналов.**

Виды осциллографических разверток. Виды синхронизации развертки. Многолучевые и многоканальные осциллографы. Стробоскопические осциллографы. Принцип действия и устройство преобразователя и стробоскопической развертки. Запоминающие осциллографы. Погрешности измерений амплитудных и временных параметров методом калиброванных шкал.

### **10. Анализ спектров радиотехнических сигналов.**

Ряд Фурье и спектры простейших периодических сигналов. Способы анализа спектров. Метод фильтрации. Анализатор спектра одновременного анализа. Достоинства и недостатки метода. Селективный низкочастотный микровольтметр. Селективный высокочастотный микровольтметр. Измерительные приемники. Преобразование частоты. Устранение зеркального канала. Формирование полосы пропускания. Общие сведения об антеннах, распространении радиоволн. Гетеродинный анализатор спектра последовательного анализа. Структурная схема и принцип действия. Достоинства и недостатки метода. Спектральный анализ с помощью дискретного преобразования Фурье, особенности и основные характеристики цифровых спектроанализаторов. Измерение коэффициента гармоник и коэффициента нелинейных искажений. Назначение и принцип действия измерителей нелинейных искажений.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Булгаков, О. М. Теоретические основы, методы и техника электрорадиоизмерений : учебное пособие / О. М. Булгаков, О. В. Четкин. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 158 с. — ISBN 978-5-4486-0117-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/70282.html>

2. Астайкин, А. И. Метрология и радиоизмерения : учебное пособие / А. И. Астайкин, А. П. Помазков, Ю. П. Щербак ; под редакцией А. И. Астайкин. — Саров : Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2010. — 405 с. — ISBN 978-5-9515-0137-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/18440>

### Дополнительная:

1. Пономарев, С. В. Применение математических основ метрологии при оптимизации режимных параметров методов и основных конструкционных размеров устройств для измерения теплофизических свойств веществ : монография / С. В. Пономарев, А. Г. Дивин, Д. А. Любимова ; под редакцией С. В. Пономарев. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 160 с. — ISBN 978-5-8265-1492-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/63894.html>

2. Зацепин, А. Ф. Методы и средства измерений и контроля: дефектоскопы : учебное пособие для вузов / А. Ф. Зацепин, Д. Ю. Бирюков ; под научной редакцией В. Н. Костина. — Москва : Издательство Юрайт, 2019 ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. — 120 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-08496-2 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-7996-1939-8 (Изд-во Урал. ун-та). — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/438608>



## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<https://info.metrologu.ru> Главный форум метрологов

<https://studfile.net/preview/4114489/page:2/> Погрешности измерений

[http://www.eti.su/articles/spravochnik/spravochnik\\_618.html](http://www.eti.su/articles/spravochnik/spravochnik_618.html) Классы точности приборов

[https://studopedia.ru/10\\_134478\\_tsifrovie-voltmetri.html](https://studopedia.ru/10_134478_tsifrovie-voltmetri.html) цифровые вольтметры

[https://studopedia.ru/3\\_91375\\_atsp-dvoynogo-integrirvaniya-integriruyushchiy-atsp.html](https://studopedia.ru/3_91375_atsp-dvoynogo-integrirvaniya-integriruyushchiy-atsp.html) АЦП двухкратного интегрирования

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Метрология, стандартизация и технические измерения** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Образовательный процесс по дисциплине предполагает использование следующего информационных технологий, программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета (ЕТИС ПГНИУ);
- интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии и т.д.).

Перечень используемого программного обеспечения:

- открытая система "ALT Linux"
- офисный пакет приложений "Libre office";
- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиа контент PDF-файлов "Adobe Acrobat Reader DC";
- программы демонстрации видео материалов (проигрыватель) "Windows Media Player";
- программа просмотра интернет контента (браузер) "Google Chrome"

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Лекционные занятия, групповые (индивидуальные) консультации, мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации проводятся в аудитории, оснащенной презентационной техникой (проектор, экран для проектора, компьютер/ноутбук), а также меловой (и) или маркерной доской.

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории электрорадиоизмерений с техническим оснащением, представленным в паспорте лаборатории .

## Самостоятельная работа.

Аудитория для самостоятельной работы, лаборатория электрорадиоизмерений, в том числе помещения Научной библиотеки ПГНИУ, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Метрология, стандартизация и технические измерения**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ОПК.3**

**Способен применять базовые знания в области математики, физики и других наук в профессиональной деятельности, в том числе для проведения научных исследований, анализа объектов, систем, процессов, явлений и методов, их экспериментального и теоретического (включая построение их качественных и количественных моделей) изучения и для использования полученных результатов на практике**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ОПК.3.2</b> Понимает физические методы теоретического и экспериментального изучения систем, явлений и процессов в природе и применяет их на практике</p>	<p>Знать современные методы исследования. Уметь применять современные методы исследования с использованием компьютерных технологий Владеть навыками и приёмами организации экспериментов с использованием компьютерных технологий</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> ставится в том случае, когда студент обнаруживает незнание большей части программного материала, отвечает, как правило, лишь на наводящие вопросы преподавателя неуверенно. В письменных работах допускает частые и грубые ошибки, а также ставится в том случае, когда студент обнаруживает полное незнание пройденного учебного материала.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> ставится в том случае, когда студент обнаруживает знание основного программного учебного материала. При применении знаний на практике испытывает некоторые затруднения и преодолевает их с небольшой помощью преподавателя. В устных ответах допускает ошибки при изложении материала и в построении речи. В письменных работах делает ошибки.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> ставится в том случае, когда студент знает весь требуемый программой материал, хорошо понимает и прочно усвоил его. На вопросы (в пределах программы) отвечает без затруднений. Умеет применять полученные знания в практических заданиях. В письменных работах допускает только незначительные ошибки.</p> <p align="center"><b>Отлично</b> ставится в том случае, когда студент исчерпывающе знает весь программный материал, отлично понимает и прочно</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>усвоил его. На вопросы (в пределах программы) дает правильные, сознательные и уверенные ответы. В различных практических заданиях умеет самостоятельно пользоваться полученными знаниями.</p>

#### ОПК.4

**Способен проводить экспериментальные и теоретические научные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.4.2</b> Проводит научные исследования, используя современные методы и оборудование, делает анализ данных и представляет их в виде отчета</p>	<p>Знать основные электрические физические величины, методы их измерения, правила эксплуатации контрольно-измерительной техники и правила техники безопасности при измерениях электрических величин. Уметь пользоваться измерительной техникой, обрабатывать результаты экспериментов, выполнять отчет о проделанной работе. Владеть приемами организации физического эксперимента и приемами математической обработки экспериментальных данных.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>ставится в том случае, когда студент обнаруживает незнание большей части программного материала, отвечает, как правило, лишь на наводящие вопросы преподавателя неуверенно. В письменных работах допускает частые и грубые ошибки, а также ставится в том случае, когда студент обнаруживает полное незнание пройденного учебного материала.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>ставится в том случае, когда студент обнаруживает знание основного программного учебного материала. При применении знаний на практике испытывает некоторые затруднения и преодолевает их с небольшой помощью преподавателя. В устных ответах допускает ошибки при изложении материала и в построении речи. В письменных работах делает ошибки.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>ставится в том случае, когда студент знает весь требуемый программой материал, хорошо понимает и прочно усвоил его. На вопросы (в пределах программы) отвечает без затруднений. Умеет применять полученные знания в практических заданиях. В письменных работах допускает только незначительные ошибки.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>ставится в том случае, когда студент исчерпывающе знает весь программный</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>материал, отлично понимает и прочно усвоил его. На вопросы (в пределах программы) дает правильные, сознательные и уверенные ответы. В различных практических заданиях умеет самостоятельно пользоваться полученными знаниями.</p>

### ОПК.9

**Способен самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.9</b> Способен самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней</p>	<p>Знать особенности правил эксплуатации измерительных приборов. Уметь находить источники систематических погрешностей. Владеть приёмами, расширяющими пределы измерений измерительных приборов, а также приёмами обработки данных экспериментальных исследований..</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>ставится в том случае, когда студент обнаруживает незнание большей части программного материала, отвечает, как правило, лишь на наводящие вопросы преподавателя неуверенно. В письменных работах допускает частые и грубые ошибки, а также ставится в том случае, когда студент обнаруживает полное незнание пройденного учебного материала.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>ставится в том случае, когда студент обнаруживает знание основного программного учебного материала. При применении знаний на практике испытывает некоторые затруднения и преодолевает их с небольшой помощью преподавателя. В устных ответах допускает ошибки при изложении материала и в построении речи. В письменных работах делает ошибки.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>ставится в том случае, когда студент знает весь требуемый программой материал, хорошо понимает и прочно усвоил его. На вопросы (в пределах программы) отвечает без затруднений. Умеет применять полученные знания в практических заданиях. В письменных работах допускает только незначительные ошибки.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>ставится в том случае, когда студент исчерпывающе знает весь программный материал, отлично понимает и прочно усвоил его. На вопросы (в пределах программы) дает правильные, сознательные и уверенные ответы. В различных практических заданиях умеет самостоятельно пользоваться полученными знаниями.</p>

#### ПК.4

**Способен применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.4</b> Способен применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики</p>	<p>Знать принципы создания информационно-измерительных систем. Уметь использовать современные цифровые приборы, создавать измерительные комплексы и экспериментальные установки Владеть приемами работы и контрольно-измерительными приборами</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>ставится в том случае, когда студент обнаруживает незнание большей части программного материала, отвечает, как правило, лишь на наводящие вопросы преподавателя неуверенно. В письменных работах допускает частые и грубые ошибки, а также ставится в том случае, когда студент обнаруживает полное незнание пройденного учебного материала.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>ставится в том случае, когда студент обнаруживает знание основного программного учебного материала. При применении знаний на практике испытывает некоторые затруднения и преодолевает их с небольшой помощью преподавателя. В устных ответах допускает ошибки при изложении материала и в построении речи. В письменных работах делает ошибки.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>ставится в том случае, когда студент знает весь требуемый программой материал, хорошо понимает и прочно усвоил его. На вопросы (в пределах программы) отвечает без затруднений. Умеет применять</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>полученные знания в практических заданиях. В письменных работах допускает только незначительные ошибки.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>ставится в том случае, когда студент исчерпывающе знает весь программный материал, отлично понимает и прочно усвоил его. На вопросы (в пределах программы) дает правильные, сознательные и уверенные ответы. В различных практических заданиях умеет самостоятельно пользоваться полученными знаниями.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	1. Введение. Основные вопросы метрологии. Классификация средств измерений. <b>Входное тестирование</b>	Проверка остаточных знаний по дисциплинам электричество и магнетизм, радиоэлектроника
<b>ОПК.3.2</b> Понимает физические методы теоретического и экспериментального изучения систем, явлений и процессов в природе и применяет их на практике <b>ОПК.9</b> Способен самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней	7. Цифровые вольтметры. АЦП. <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Применение вольтметров переменного тока для измерений несинусоидальных периодических напряжений. Зависимость показаний вольтметра от формы напряжения.



<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ОПК.3.2</b> Понимает физические методы теоретического и экспериментального изучения систем, явлений и процессов в природе и применяет их на практике</p> <p><b>ОПК.4.2</b> Проводит научные исследования, используя современные методы и оборудование, делает анализ данных и представляет их в виде отчета</p>	<p>9. Использование различных режимов синхронизации при осциллографировании сигналов.</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Осциллографирование сигналов, определение параметров синусоидальных напряжений, периодических процессов, импульсов с большой скважностью, амплитудно-модулированных сигналов, наблюдение фигур лиссажу, определение времен задержки и разности фаз между двумя синусоидальными напряжениями, Наблюдение затухающих колебаний и определение параметров колебательного контура.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.3.2</b> Понимает физические методы теоретического и экспериментального изучения систем, явлений и процессов в природе и применяет их на практике</p> <p><b>ПК.4</b> Способен применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики</p> <p><b>ОПК.4.2</b> Проводит научные исследования, используя современные методы и оборудование, делает анализ данных и представляет их в виде отчета</p> <p><b>ОПК.9</b> Способен самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней</p>	<p>10. Анализ спектров радиотехнических сигналов.</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Спектральные характеристики сигналов. Мгновенный, текущий амплитудные спектры. Спектр сигналов с ЧМ и АМ модуляцией. Спектр одиночных радиоимпульсов и видеоимпульсов. Спектр периодической последовательности прямоугольных импульсов. Логарифмическая шкала амплитуд. Наблюдение спектра сигналов радиочастотного диапазона. Измерение напряжённости электромагнитного поля.</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### 1. Введение. Основные вопросы метрологии. Классификация средств измерений.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Незначительное, не более 10 % количество ошибок в ответах тестовых заданий. Их отсутствие - 100 баллов.	92

Количество ошибок в ответах тестовых заданий не превышает 30 %	61
Количество ошибок в ответах тестовых заданий не превышает 50 %	41
Количество ошибок в ответах тестовых заданий превышает 50 %	0

### 7. Цифровые вольтметры. АЦП.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Выполнение лабораторной работы	12
Поиск и коррекция систематической ошибки при измерениях несинусоидальных напряжений. Объяснение расхождений между показаниями цифрового осциллографа и цифрового вольтметра.	10
Выполнение обработки данных измерений,.	8

### 9. Использование различных режимов синхронизации при осциллографировании сигналов.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Выполнение лабораторной работы	12
Ответы на вопросы по теме лабораторной работы	10
Отчет о произведённых измерениях	8

### 10. Анализ спектров радиотехнических сигналов.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Ответ теоретический вопрос по программе курса	20
Выполнение лабораторной работы	10
Ответы на вопросы по теме лабораторной работы	10