

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

**Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**

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

Рабочая программа дисциплины

**МЕТОДЫ РАДИОФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ**

Код УМК 95383

Утверждено  
Протокол №4  
от «24» июня 2021 г.

Пермь, 2021

## **1. Наименование дисциплины**

Методы радиофизических измерений

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

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

Специальность: **10.05.03** Информационная безопасность автоматизированных систем  
направленность Безопасность открытых информационных систем

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Методы радиофизических измерений** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**10.05.03** Информационная безопасность автоматизированных систем (направленность : Безопасность открытых информационных систем)

**ОПК.15** Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности

#### **Индикаторы**

**ОПК.15.1** Анализирует физические явления и процессы, идентифицирует и формулирует проблемы в профессиональной области

**ОПК.15.2** Применяет знания физических основ современных информационно-телекоммуникационных технологий для решения профессиональных задач

**ПК.6** Способен проводить контроль защищенности информации от утечки по техническим каналам

#### **Индикаторы**

**ПК.6.1** Проводит специальные исследования на утечку информации по техническим каналам

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Специальность</b>	10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем (направленность: Безопасность открытых информационных систем)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	7
<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>	14
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	28
<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 (7 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### Методы радиофизических измерений. 1 триместр.

#### 1. Введение. Основные вопросы метрологии. Классификация средств измерений. Погрешности измерений. Классы точности приборов.

Классификация средств измерений

Средство измерений. Средства измерений классифицируют в зависимости от назначения и метрологических функций.

Меры, измерительные преобразователи, измерительные приборы, измерительные установки и измерительные системы.

Измерительно-вычислительный комплекс. По метрологическим функциям СИ подразделяются на эталоны и рабочие средства измерений.

Эталон единицы физической величины – средство измерений (или комплекс средств измерений), предназначенное для воспроизведения и (или) хранения единицы и передачи ее размера нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений и утвержденное в качестве эталона в установленном порядке. Конструкция эталона, его свойства и способ воспроизведения единицы определяются природой данной физической величины и уровнем развития измерительной техники в данной области измерений. Эталон должен обладать, неизменностью, воспроизводимостью и сличаемостью.

Класс точности измерительного прибора — это характеристика, определяемая нормированными предельными значениями погрешности средства измерений.

Способы нормирования допускаемых погрешностей и обозначения классов точности средств измерений установлены ГОСТ 8.401-80.

Обозначения классов точности измерительных приборов:

Погрешности измерений и их классификация

Измерение - экспериментальное сравнение, данной величины с другой, такого же рода величиной, принятой за единицу меры.

Задачей измерения является:

- 1) получение приблизительного значения измеряемой величины;
- 2) оценка величины погрешности.

Измерения могут быть прямыми и косвенными.

Любое измерение не дает абсолютно точного значения измеряемой величины – неточность приборов, влияние внешних факторов, трение и т.д., – поэтому измеренные значения всегда отклоняются от истинного. Эти отклонения называются ошибками или погрешностями измерений.

Источниками погрешности являются: несовершенство применяемых методов и средств измерений, непостоянство влияющих на результат измерения физических величин, а также индивидуальные особенности экспериментатора. Кроме того, на точность измерений влияют внешние и внутренние помехи, климатические условия и порог чувствительности измерительного прибора.

Истинное значение физической величины - это значение, идеальным образом отражающее свойство данного объекта, как в качественном, так и в количественном отношении. Оно не зависит от средств нашего познания и является той абсолютной истиной, к которой мы стремимся, пытаясь выразить ее в виде числовых значений.

На практике это абстрактное понятие приходится заменять понятием "действительное значение".

Действительное значение физической величины - значение, найденное экспериментально и настолько приближающееся к истинному, что для данной цели может быть использовано вместо него.

Результат измерения представляет собой приближенную оценку истинного значения величины, найденную путем измерения.

Точность измерений отражает меру близости результатов измерений к истинному значению измеряемой физической величины. Высокой точности измерений соответствует малая погрешность.

В зависимости от формы выражения различают абсолютную, относительную и приведенную погрешности.

Мерой точности измерений служит показатель, обратный модулю относительной погрешности:

## **2. Измерение напряжений и ЭДС компенсационными методами. Измерение силы электрического тока.**

Компенсационный метод измерений напряжений и ЭДС. Измерения постоянных напряжений.

Потенциометр. Значение нуль-индикатора и влияние его характеристик на точность измерения.

Устройство замещающих и шунтирующих декад. Требования к материалам измерительных резисторов.

Измерение переменных напряжений промышленной частоты компенсационным методом. Измерения сил электрических токов компенсационным методом.

## **3. Измерение сопротивлений, параметров катушек индуктивности, конденсаторов мостовыми методами.**

Устройство мостов. Условие баланса моста. Измерение сопротивления мостом постоянного тока.

Измерение ёмкости и угла диэлектрических потерь конденсатора с помощью моста переменного тока.

Зависимость результатов измерений от частоты зондирующего переменного тока. Измерения на

высоких напряжениях. мост Шерринга с цепями защиты от утечек пробоя. Значение нуль-индикатора, Измерение параметров катушек.

## **4. Электромеханические измерительные приборы. Цифровые вольтметры. АЦП.**

Измерительные механизмы и их характеристики: магнито-электрические, электромагнитные, магнитодинамические, электростатические.

Логометры. Применение добавочного сопротивления и шунта для расширения пределов измерений.

Актуальность и сфера применения этих приборов в настоящее время.

Электронные вольтметры. Высокочастотные преобразователи (детекторные головки). Детекторы среднего, среднего выпрямленного, пикового и среднего квадратичного значения.

АЦП. Цифровые вольтметры. АЦП однократного и двойного преобразования для точных измерений малых постоянных напряжений. Универсальные измерительные приборы на базе цифровых вольтметров. Особенности их применения в различных режимах измерений и на различных пределах измерений. Погрешности измерений вольтметров. Влияние вольтметров и амперметров на исследуемую цепь.

## **5. Осциллографирование сигналов. Принцип действия осциллографа. Использование различных режимов синхронизации при осциллографировании сигналов.**

Электронно-лучевая трубка. Аналоговый осциллограф. Структурная схема. Двухлучевые и двухканальные осциллографы. Запоминающие осциллографы.

Применение осциллографов в разных режимах развертки и синхронизации. Развертка с помощью внешнего генератора. Фигуры лиссажу. Автоматическая развертка. Внутренняя и внешняя синхронизация. Измерение напряжений и интервалов времени. Применение открытого и закрытого входов. Применение канала управления яркостью луча для измерения частоты. Методы круговой и спиральной развёртки. Стробоскопическая развертка. Цифровые осциллографы. Принципы действия. Возможности и особенности применения. Некоторые недостатки цифровых осциллографов и методы борьбы с ними.

## **6. Анализ спектров радиотехнических сигналов. Измерение напряженности поля.**

Спектральные характеристики сигналов. Спектр периодического сигнала. Спектральная плотность апериодических сигналов. Примеры спектров. Текущий и мгновенный спектр. Анализаторы спектров сигналов последовательного и параллельного типов. Измерение с преобразованием частоты.

Логарифмические и линейные шкалы панорамных анализаторов.

**7. Исследование АЧХ четырехполюсников. Исследование параметров усилителей. Измерительные генераторы.**

АЧХ четырехполюсников. Измерение АЧХ. Применение генератора белого шума и анализатора спектра. Применение генератора качающей частоты и синхронизированного осциллографа с детекторной головкой. Измерение резонансной и характерных частот с помощью встроенного в комплекс генератора меток и с помощью прецизионного внешнего генератора. Измерение волнового сопротивления кабеля.

## **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. Афонский, А. А. Измерительные приборы и массовые электронные измерения / А. А. Афонский, В. П. Дьяконов ; под редакцией В. П. Дьяконова. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2019. — 541 с. — ISBN 5-98003-290-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/90279>
2. Шишмарёв, В. Ю. Электрорадиоизмерения. Практикум : практическое пособие для академического бакалавриата / В. Ю. Шишмарёв. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 234 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-08587-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/441139>
3. Шишмарёв, В. Ю. Электрорадиоизмерения : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв, В. И. Шанин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 345 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11645-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/445812>

### Дополнительная:

1. 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, 2019 ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. — 95 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-00686-5 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-7996-1878-0 (Изд-во Урал. ун-та). — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/438105>
2. Тихонов, А. И. Датчики и измерительная техника в электроэнергетике : учебное пособие для вузов / А. И. Тихонов, С. В. Бирюков, А. А. Соловьев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 267 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15304-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/510079>

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

<https://tech.wikireading.ru/hbzRGpYQB8> техническая википедия  
<https://studfile.net/preview/3563855/page:6/> Классификация  
<https://studfile.net/preview/2894260/> Класс точности приборов  
<https://studfile.net/preview/7279757/page:9/> Компенсационный метод  
<http://electricalschool.info/spravochnik/izmeren/1436-mostovye-izmerenija.html> Мосты  
[https://studopedia.ru/12\\_91244\\_mostovoy-metod.html](https://studopedia.ru/12_91244_mostovoy-metod.html) Мостовые методы  
<https://studfile.net/preview/3583782/> Электромеханические измерители  
[https://www.equipnet.ru/articles/tech/tech\\_54360.html](https://www.equipnet.ru/articles/tech/tech_54360.html) Осциллографы  
<https://studfile.net/preview/7826580/page:3/> Осциллографы  
[https://studref.com/593636/tehnika/analiz\\_spektra\\_signalov](https://studref.com/593636/tehnika/analiz_spektra_signalov) Спектральный анализ  
<https://studfile.net/preview/3517024/page:3/> АЧХ

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

Образовательный процесс по дисциплине **Методы радиофизических измерений** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем: В учебном процессе для освоения дисциплины могут использоваться различные информационные технологии:

- 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;
- 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 необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

1. Приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC».
2. Программы для демонстрации видео материалов (проигрыватель) «WindowsMediaPlayer».
3. Программа просмотра интернет контента (браузер) «Google Chrome».
4. Офисный пакет приложений «LibreOffice»

Новый раздел

При освоении материала и выполнения 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

В учебном процессе для освоения дисциплины могут использоваться компьютерное и мультимедийное оборудование: лекции готовятся в формате презентаций (MS Power Point), где отражаются ключевые

содержательные моменты материалов курса.

Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная презентационной техникой:

- 1) персональный компьютер или ноутбук с соответствующим программным обеспечением;
- 2) мультимедийное оборудование (проектор, экран);
- 3) маркерная доска и маркеры (или меловая доска и мел).

Аудитория для лабораторных занятий.

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории электрорадиоизмерений.

Учебные места лаборатории :

1. Поверка вольтметров
2. Измерение параметров четырехполюсников
3. Измерение постоянных, переменных и пульсирующих напряжений низкой частоты
4. Осциллографирование сигналов
5. Измерение магнитных характеристик ферроколлоидов
6. Анализ спектральных характеристик радиотехнических сигналов
7. Исследование и измерение характеристик усилителей низкой частоты
8. Измерение коэффициента нелинейных искажений усилителя и коэффициента гармоник периодических напряжений

Техническое оснащение лаборатории радиофизических измерений представлено в паспорте лаборатории

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера 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  
Методы радиофизических измерений**

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

**ОПК.15**

**Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ОПК.15.2</b> Применяет знания физических основ современных информационно-телекоммуникационных технологий для решения профессиональных задач</p>	<p>Знать физические основы распространения электромагнитных и акустических волн, уметь определять спектральное заполнение заданной полосы частот, владеть навыками использования измерительными приборами</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> не знает физические основы распространения электромагнитных и акустических волн, не умеет определять спектральное заполнение заданной полосы частот, не владеет навыками использования измерительными приборами</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Частично сформированные знания физических основ распространения электромагнитных и акустических волн, частично сформированное умение определять спектральное заполнение заданной полосы частот, посредственное владение навыками использования измерительными приборами</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> Сформированные, но содержащие пробелы знания физических основ распространения электромагнитных и акустических волн, сформированное, но содержащие пробелы умение определять спектральное заполнение заданной полосы частот, неуверенное владение навыками использования измерительными приборами</p> <p align="center"><b>Отлично</b> Сформированные знания физических основ распространения электромагнитных и акустических волн, сформированное умение определять спектральное заполнение заданной полосы частот, уверенное владение навыками использования измерительными приборами</p>
<p><b>ОПК.15.1</b> Анализирует</p>	<p>знать методы радиофизических измерений, основные</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> ставится в том случае, когда студент</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
физические явления и процессы, идентифицирует и формулирует проблемы в профессиональной области	физические явления и законы, на которых данные методы основаны. уметь организовывать эксперимент с целью измерения физических электрических величин, обрабатывать экспериментальные данные. владеть приёмами работы с контрольно-измерительной техникой.	<p><b>Неудовлетворител</b> 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><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><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><b>Отлично</b> 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.6

### Способен проводить контроль защищенности информации от утечки по техническим каналам

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ПК.6.1	Знать правила проведения	<b>Неудовлетворител</b>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
Проводит специальные исследования на утечку информации по техническим каналам	специальных исследований на утечку информации по техническим каналам, уметь выделять спектр побочных электромагнитный излучений ТСПИ, владеть навыками использования специального оборудования для исследования технических каналов утечки информации	<p><b>Неудовлетворител</b> не знает правила проведения специальных исследований на утечку информации по техническим каналам, не умеет выделять спектр побочных электромагнитный излучений ТСПИ, не владеет навыками использования специального</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Частично сформированные знания правил проведения специальных исследований на утечку информации по техническим каналам, частично сформированное умение выделять спектр побочных электромагнитный излучений ТСПИ, посредственное владение навыками использования специального оборудования для исследования технических каналов утечки информации</p> <p><b>Хорошо</b> Сформированные, но содержащие пробелы знания правил проведения специальных исследований на утечку информации по техническим каналам, сформированное, но содержащие пробелы умение выделять спектр побочных электромагнитный излучений ТСПИ, неуверенное владение навыками использования специального оборудования для исследования технических каналов утечки информации</p> <p><b>Отлично</b> Сформированные знания правил проведения специальных исследований на утечку информации по техническим каналам, сформированное умение выделять спектр побочных электромагнитный излучений ТСПИ, уверенное владение навыками использования специального оборудования для исследования технических каналов утечки информации</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 48 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 48 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	1. Введение. Основные вопросы метрологии. Классификация средств измерений. Погрешности измерений. Классы точности приборов. <b>Входное тестирование</b>	
<b>ОПК.15.1</b> Анализирует физические явления и процессы, идентифицирует и формулирует проблемы в профессиональной области	5. Осциллографирование сигналов. Принцип действия осциллографа. Использование различных режимов синхронизации при осциллографировании сигналов. <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Принцип действия электронного осциллографа. Измерение параметров периодических напряжений. Виды разверток и типы синхронизации. Измерение фазового сдвига и времени задержки. Наблюдение амплитудно-модулированных сигналов. Наблюдение и измерение затухающих колебаний. напряжений
<b>ОПК.15.2</b> Применяет знания физических основ современных информационно-телекоммуникационных технологий для решения профессиональных задач	6. Анализ спектров радиотехнических сигналов. Измерение напряженности поля. <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Спектральные характеристики сигналов. Действующая высота антенны. Измерение напряженности электромагнитного поля.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.6.1</b> Проводит специальные исследования на утечку информации по техническим каналам</p> <p><b>ОПК.15.1</b> Анализирует физические явления и процессы, идентифицирует и формулирует проблемы в профессиональной области</p> <p><b>ОПК.15.2</b> Применяет знания физических основ современных информационно-телекоммуникационных технологий для решения профессиональных задач</p>	<p>7. Исследование АЧХ четырехполюсников. Исследование параметров усилителей. Измерительные генераторы.</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Классификация средств измерений. Погрешности измерений. Методы измерений ЭДС и напряжений, Методы измерения силы электрического тока. Цифровые универсальные вольтметры. Детекторы среднего выпрямленного, действующего и пикового значений. Измерительные генераторы и лабораторные источники питания. Методы измерений полного комплексного сопротивления двухполюсников. Схемы замещения конденсаторов и катушек индуктивности. Методы измерения частоты и интервалов времени. Цифровые частотомеры. Осциллографирование сигналов. Измерение параметров четырёхполюсников. Спектральные характеристики сигналов.</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### 1. Введение. Основные вопросы метрологии. Классификация средств измерений. Погрешности измерений. Классы точности приборов.

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
-----------------------	-------

#### 5. Осциллографирование сигналов. Принцип действия осциллографа. Использование различных режимов синхронизации при осциллографировании сигналов.

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

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

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

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Ответы на вопросы по теме лабораторной работы (снижение баллов на -2 за каждую ошибку)	12
Выполнение лабораторной работы (снижение баллов на -2 за каждую ошибку)	10

Отчет по лабораторной работе (снижение баллов на -2 за каждую ошибку)	8
---	---

#### **6. Анализ спектров радиотехнических сигналов.Измерение напряженности поля.**

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

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

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

Проходной балл: **15**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
ответы на вопросы по теме лабораторной работе (снижение баллов на -2 за каждую ошибку)	12
Выполнение лабораторной работы (снижение баллов на -2 за каждую ошибку)	10
отчет по лабораторной работе (снижение баллов на -2 за каждую ошибку)	8

#### **7. Исследование АЧХ четырехполюсников.Исследование параметров усилителей.Измерительные генераторы.**

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

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

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

Проходной балл: **18**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Ответ на второй вопрос билета	8
Ответ на первый вопрос билета	8
Ответы на дополнительный вопрос к первому вопросу билета	7
Ответы на дополнительный вопрос ко второму вопросу билета.	7