

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
Учреждение высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт электронных и информационных систем

Кафедра радиосистем



МИНОВ

2017 г.

МЕТРОЛОГИЯ И РАДИОИЗМЕРЕНИЯ
Учебный модуль по направлению подготовки
11.03.01 Радиотехника

ПРОФ Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

Начальник УО

 О.Б.Широколобова

« 01 » 03 2017 г.

Разработал

доцент кафедры РС

 В.И.Миллер

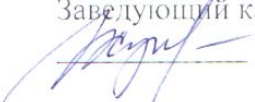
« 01 » 03 2017 г.

Принято на заседании кафедры

Протокол № 110 от 03.04

2017 г.

Заведующий кафедрой РС

 И.Н.Жукова

« 01 » 03 2017 г.

1 Цели и задачи учебного модуля

Настоящий учебно-методический документ определяет требования к подготовке бакалавров, обучающихся по направлению 11.03.01 – «Радиотехника» (профиль «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов») в области метрологии и радиоизмерений.

Целями освоения дисциплины «Метрология и радиоизмерения» являются:

1. Изучение основ метрологии - профессиональной науке о теории и практике измерений.
2. Ознакомление с основными понятиями стандартизации и сертификации средств измерений.
3. Формирование практических навыков работы с радиоизмерительными приборами.
4. Подготовка в области метрологического обеспечения для разных сфер профессиональной деятельности.

Основной задачей УМ является обучение студентов работе с современными средствами и методами измерений, а также обработке их результатов.

2 Место учебного модуля в структуре ОП направления подготовки

Модуль входит в базовую часть профессионального цикла дисциплин базового учебного плана направления подготовки бакалавров.

Формируемые компетенции определены Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по указанному направлению подготовки бакалавров.

Входные знания, умения и компетенции студентов должны соответствовать требованиям, предусмотренным стандартом к знаниям, умениям по следующим компетенциям бакалавров направления подготовки 11.03.01 «Радиотехника»:

- Способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5)
- Способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ОПК-7)
- Способность использовать нормативные документы в своей деятельности (ОПК-8)
- Готовность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-8)

развиваемых в ходе изучения модулей базовой части естественно-научного цикла: Математики, Физики, а также модуля профессионального цикла Основы теории цепей.

Модуль формирует входные знания, умения и компетенции для таких базовых модулей профессионального цикла, как «Радиотехнические цепи и сигналы», «Схемотехника аналоговых устройств», «Радиоавтоматика», «Электропреобразовательные устройства» и др., а также используется при подготовке ВКР.

3 Требования к результатам освоения учебного модуля

Процесс изучения УМ направлен на формирование компетенций:

В результате изучения модуля «Метрология и радиоизмерения» студент должен знать, уметь, владеть:

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Знать	Уметь	Владеть
ОПК-5	базовый	- основы метрологии, стандартизации, сертификации и радиоизмерений; - современные тенденции развития измерительной техники; - основы организации метрологического обеспечения производства; - типовые алгоритмы обработки данных; - основные методы измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов; - методы оценки точности измерений	- использовать основные приемы обработки экспериментальных данных; - применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации; - реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов; - выполнять задания в области сертификации технических средств; - проводить поверку средств измерения, используемых для разработки, производства и настройки радиотехнических устройств и систем	- методологией использования аппаратуры для измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов; - методологией экспериментальных исследований и основными приемами обработки данных; - методологией поверки средств измерения, используемых для разработки, производства и настройки радиотехнических устройств и систем
ОПК-7	Повышенный	- понимание логической взаимосвязи, способность к обоснованию - основных тенденций развития электроники, измерительной и вычислительной техники; - методов работы с измерительными	- эксплуатировать современное измерительное и вычислительное оборудование; - применять современные информационные и коммуникационные технологии в рамках прикладных задач; - осуществлять поиск и	- современными средствами получения и передачи информации; - навыками использования операционных систем, сетевых технологий, различных средств разработки программного обеспечения.

		приборами и вычислительной техникой.	использование информации, необходимой для эффективного выполнения поставленных задач	
ОПК-8	базовый	- термины и определения ФЗ «О техническом регулировании», ФЗ «Об обеспечении единства измерений», а также национальных (ЕСКД, ЕСТП, ГСИ) и международных стандартов (ИСО, МЭК), применяемых в сфере радиотехники	- применять требования и рекомендации национальных (ЕСКД, ЕСТП, ГСИ) и международных стандартов (ИСО, МЭК) в проектно-конструкторской деятельности	- навыками применения требований и рекомендаций национальных (ЕСКД, ЕСТП, ГСИ) и международных стандартов (ИСО, МЭК) в деятельности по улучшению параметров радиоэлектронных устройств и систем
ПК-8	базовый	стандарты ЕСКД, ЕСТП, международный стандарты ИСО, которым должна соответствовать проектно-конструкторская документация разрабатываемых проектов	применять требования стандартов к разрабатываемым проектам	навыками осуществления первичного контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

4 Структура и содержание учебного модуля

4.1 Трудоемкость учебного модуля и формы аттестации

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам	Коды формируемых компетенций
		4	
Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕТ)	3	3	ОПК-5, ОПК-7, ОПК-8, ПК-8
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):			
- лекции	18	18	
- практические занятия (семинары)	0	0	
- лабораторные работы	36	36	
- аудиторная СРС	9	9	
- внеаудиторная СРС	54	54	
Аттестация:			
- зачет	- зачет 54	- зачет 54	

*) зачеты принимаются в часы аудиторной СРС.

4.2 Содержание и структура разделов учебного модуля

4.2.1 Введение

Предмет и задачи учебного модуля, его место в системе знаний бакалавра. Понятия метрологии, стандартизации и сертификации. Законодательная база. Роль метрологии и измерительной техники в научных разработках и в промышленном производстве. Качество продукции, товаров и услуг как основная цель метрологии, стандартизации и сертификации.

4.2.2 Основы государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ). Основные понятия метрологии

Метрология. Основные термины и определения: физические величины, единицы физических величин, средства измерений.

Международная система единиц (система СИ). Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров. Кратные и дольные единицы. Примеры эталонов единиц системы СИ. Основные постулаты метрологии.

Научные, технические, организационные и законодательные основы метрологического обеспечения. Сертификация и стандартизация. Задачи и функции территориальных Центров стандартизации, метрологии и сертификации.

4.2.3 Погрешности измерений и их расчет

Классификация погрешностей: случайные и систематические, методические и инструментальные, статические и динамические, аддитивные и мультипликативные. Математическое описание случайной погрешности. Основные законы распределения погрешностей: равномерный, треугольный, нормальный. Нормирование инструментальной погрешности пределом допустимой погрешности. Основная и дополнительная погрешности и способы их представления. Суммирование погрешностей. Расчет погрешности косвенных измерений по погрешностям прямых измерений.

4.2.4 Подготовка и проведение измерений, статистическая обработка результатов

Подготовка и проведение измерений. Запись результатов, округление. Способы уменьшения погрешностей. Учет не исключенных систематических погрешностей (НСП). Идентификация формы закона распределения погрешностей, исключение грубых погрешностей. Обработка результатов эксперимента. Методика обработки результатов измерений с многократными наблюдениями. Точечные и интервальные оценки измеряемой величины.

4.2.5 Методы и средства измерений

Классификация методов измерений. Классификация средств измерений. Принципы построения средств измерений. Влияние структуры средств измерений на погрешности средств измерений (на точность измерений).

Особенности аналоговых и цифровых средств измерений. Микропроцессорные средства измерений. Метрологические характеристики. Понятие о мерах, эталонах, образцовых и рабочих средствах измерений. Генераторы сигналов. Поверка и калибровка средств измерений. Поверочные схемы. Меры электрических величин, частоты и времени.

4.2.6 Методы и средства измерений напряжения, тока, и энергетических параметров сигналов

Методы измерений переменного и постоянного напряжений и токов. Электромеханические измерительные приборы и преобразователи. Структурные схемы вольтметров. Преобразователи пикового, средневыпрямленного и среднеквадратического значений.

Цифровые вольтметры постоянного напряжения. Время-импульсные цифровые вольтметры постоянного напряжения. Цифровые вольтметры двойного интегрирования. Цифровые вольтметры с преобразованием напряжения в частоту. Цифровые вольтметры поразрядного кодирования.

Методы и средства измерений мощности

4.2.7 Исследование сигналов во временной и в частотной областях. Методы измерений временных параметров сигналов, частоты и фазового сдвига

Классификация осциллографов. Индикаторные устройства. Принцип действия универсального осциллографа, структурная схема. Цифровые и вычислительные осциллографы, их структуры и особенности. Погрешности измерений.

Стробоскопические осциллографы. Принцип действия.

Методы анализа колебаний в частотной области. Анализаторы спектра с параллельной фильтрацией. Анализаторы спектра с последовательной фильтрацией. Спектральный анализ с помощью дискретного преобразования Фурье. Особенности и основные характеристики цифровых спектроанализаторов. Методы измерений нелинейных искажений.

Методы измерений временных интервалов. Измерители временных интервалов. Микропроцессорные средства измерений. Анализ погрешностей, обусловленных дискретизацией, нестабильностью уровней формирования, шумами. Методы уменьшения погрешности дискретизации.

Измерения разности фаз. Погрешности при преобразовании и умножении частоты. Измерения путем преобразования разности фаз во временной интервал и в напряжение. Цифровые фазометры.

Резонансный и цифровой методы измерений частоты. Косвенные методы измерения частоты и периода. Резонансные частотомеры. Электронно-счетные частотомеры дискретного счета. Микропроцессорные измерители частоты и периода повторения.

4.2.8 Методы измерений и контроля параметров и характеристик цепей. Автоматизация измерений

Методы и средства измерений амплитудно-частотных и фазо-частотных характеристик радиотехнических цепей. Аналоговые и цифровые методы измерений параметров радиоэлектронных компонентов и цепей с сосредоточенными постоянными: мостовые, резонансные и др. Автоматизация измерений - примеры.

4.2.9 Основы стандартизации и сертификации

Сущность стандартизации. Функции и методы стандартизации. Правовые основы стандартизации. Цели деятельности по стандартизации. Государственная система стандартизации Российской Федерации. Основные принципы и задачи стандартизации согласно ГСС РФ. Виды стандартов, применяемых в Российской Федерации. Порядок разработки и изменения государственных стандартов. Внедрение стандартов на предприятиях и в организациях. Информационное обеспечение деятельности по стандартизации. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов. Международное сотрудничество России в области стандартизации. Применение международных и национальных стандартов на территории Российской Федерации.

Важнейшие понятия сертификации. Основные функции сертификации и эффективность ее проведения. Законодательство РФ «О сертификации продукции и услуг». Цели и принципы сертификации. Понятие о системе сертификации. Объекты обязательной и добровольной сертификации. Участники и формы обязательной сертификации. Оформление сертификата соответствия. Добровольная сертификация, ее назначение и отличительные особенности. Понятие системы качества. Принципы формирования систем управления качеством. Стандарты ИСО на системы управления качеством. Организационная и нормативная база проведения сертификации систем качества.

4.3 Лабораторный практикум

- 1** Обработка и представление результатов прямых и косвенных однократных измерений. Измерение напряжения и коэффициента деления.
- 2** Обработка и представление результатов однократных измерений при наличии систематической погрешности.
- 3.** Обработка результатов прямых измерений с многократными наблюдениями.
- 4.** Измерение переменного электрического напряжения.
- 5.** Исследование цифрового метода измерений частоты и периода. Оценка погрешностей измерений и точности средств измерений.
- 6.** Исследование универсального цифрового вольтметра. Измерение напряжения и сопротивления.
- 7.** Исследование технических характеристик универсального осциллографа. Измерение параметров импульсных и гармонических сигналов.
- 8.** Измерение угла фазового сдвига гармонических сигналов.
- 9.** Анализ спектра импульсных и непрерывных периодических сигналов.

4.4 Организация изучения учебной дисциплины

Изучение учебной дисциплины организовано в форме следующих занятий:

Лекционные занятия проводятся в «классической» форме с использованием компьютерного и проекционного оборудования.

Лабораторные занятия - проводятся в лаборатории, оснащенной необходимым оборудованием. Выполнение и защита лабораторных работ осуществляется в подгруппах. Защита лабораторных работ производится индивидуально как в устной, так и в письменной форме.

При выполнении лабораторных работ предусматривается:

- ознакомление с методиками обработки результатов измерений;
- изучение методов и средств измерений, а также соответствующей нормативно правовой базы;
- выполнение проверочных контрольных работ.

Самостоятельная работа студентов (аудиторная и внеаудиторная) осуществляется с применением компьютеров с выходом в сеть «Интернет» для изучения рекомендованных ресурсов и самостоятельного поиска информации.

Технологическая карта дисциплины дана в приложении Б.

Методы активизации образовательной деятельности, применяемые в ходе преподавания дисциплины «Метрология и радиоизмерения»:

Название метода	Характеристика способа
методы ИТ	- Internet-тестирование на сайте i-exam.ru - Проведение лабораторных работ на оборудовании, включающем компьютеризированные средства измерений и возможностей, предоставляемых средой LabVIEW. - Возможность предоставления отчетов и решений задач для предварительной проверки по электронной почте.
работа в команде	- реализуется в ходе выполнения и защиты лабораторных работ группами по 2-3 человека - реализуется при решении задач по отдельным разделам дисциплины с применением поисковой деятельности
case-study	- реализуется при решении задач по отдельным разделам дисциплины, когда теоретический материал пройден или изучался самостоятельно, а пример решения типовой задачи не рассматривался
проблемное обучение	Реализуется путем постановки задач, для решения которых теоретический материал должен быть изучен самостоятельно. Изучение средств измерений, требующих знаний по основам аналоговой и цифровой схемотехники
контекстное обучение	Реализуется путем выстраивания логических связей между законами и явлениями, используемыми в средствах измерений электрических и неэлектрических физических величин
междисциплинарное обучение	Реализуется применением знаний, умений и навыков, приобретенных в ходе изучения математики, физики, информатики, основ теории цепей, датчиков физических величин
опережающая самостоятельная работа	Реализуется на лабораторных работах, график выполнения которых опережает график изложения теоретического материала

Методические рекомендации по организации изучения УМ с учетом использования в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения учебных занятий даются в Приложении А.

5 Контроль и оценка качества освоения учебного модуля

Контроль качества освоения студентами УМ и его составляющих осуществляется непрерывно в течение всего периода обучения с использованием балльно-рейтинговой системы (БРС), являющейся обязательной к использованию всеми структурными подразделениями университета.

Для оценки качества освоения модуля используются формы контроля:

текущий – регулярно в течение всего семестра;

рубежный – на девятой неделе семестра;

семестровый – по окончании изучения УМ.

Оценка качества освоения модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с положением от 25.06.2013

["О фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов и итоговой аттестации выпускников"](#)

Максимальный рейтинг по дисциплине – 150 баллов. В баллах оценивается выполнение лабораторных работ, домашних заданий по темам, предназначенным для СРС, результаты контрольных опросов (тестирования). Одна лабораторная работа оценивается максимум в 8 баллов.

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте учебного модуля (Приложение Б).

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля представлено картой учебно-методического обеспечения (Приложение В)

7 Материально-техническое обеспечение модуля

Для проведения лекционных, практических занятий и аудиторной самостоятельной работы студентов (выступления с докладами, решение задач, проверочное тестирование) по дисциплине необходима аудитория, оборудованная проектором, экраном и компьютеры с операционной системой Windows, установленным на них интегрированным пакетом Open Office (Microsoft Office), со средствами LabVIEW и выходом в сеть Internet.

Требуемые для проведения лабораторных занятий по дисциплине инструментальные средства имеются в распоряжении кафедры РС: Двухканальный USB PC осциллограф PCSU 1000 – 6 шт., 2МГц USB PC функциональный генератор – 6 шт., Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-118 – 6 шт. Осциллограф EO211 – 6 шт., Милливольтметр M830B – 6 шт.

В распоряжении кафедры имеется также установочный диск для реализации лабораторных работ в среде LabVIEW.

Приложения (обязательные):

А – Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля

Б – Технологическая карта

В – Паспорта компетенций

Г – Карта учебно-методического обеспечения УМ

**Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля
«Метрология и радиоизмерения»**

Изучение УМ организовано в форме следующих занятий: **Лекционные занятия, Лабораторные работы и Практические занятия.**

Основное содержание этих занятий отражено соответственно в разделах рабочей программы учебного модуля: Лекции – **4.2.1.....4.2.9**, Лабораторные работы – **4.3**.

Все виды занятий дополняют друг друга и направлены на достижение целей учебного модуля в развитии у студентов соответствующих компетенций.

Преподаватель учитывает своеобразие современной профессиональной деятельности. Оно заключается в необходимости ведения, поддержки и сопровождения студентов, что позволит сформировать новое поколение бакалавров и магистров, обладающих современными компетенциями.

Педагогическая деятельность преподавателя предусматривает наличие двух сторон:

- объективная – это набор методов и приемов работы, которые преподаватель традиционно использует;
- личностная – это то, как он в зависимости от своих личностных качеств и способностей эти методы и приемы использует.

В зависимости от уровня подготовки студентов, вида занятий и конкретики излагаемого материала используются следующие методы преподавания, которые условно можно разбить на четыре основные группы по типу коммуникации между студентами и преподавателем:

- методы самообучения;
- педагогические методы «один – одному»;
- преподавание «один – многим»;
- образование на базе коммуникации «многие – многим».

Для этих методов характерно активное взаимодействие между всеми участниками учебного процесса. Значение этих методов и интенсивность их использования существенно возрастает с развитием обучающих инновационных технологий. Интерактивные взаимодействия между самими студентами, а не только между преподавателем и студентами, становятся важным источником получения знаний и развития компетенций.

Индивидуальный стиль работы преподавателя должен строиться с учетом преимущественной ориентации на процесс и результаты обучения.

При проведении учебных лабораторных занятий рекомендуется деление группы на подгруппы. Домашние задания рекомендуется выполнять по вариантам для активизации индивидуальных способностей.

При изучении дисциплины важное место занимает работа с законодательной и нормативной базами в области обеспечения единства измерений, стандартизации и сертификации.

Для успешного усвоения дисциплины и использования полученных знаний, умений и навыков, развития компетенций и способностей к дальнейшему самообучению от студентов требуется систематическая работа над теоретическим и практическим материалом, проявление собственной инициативы по консультированию с преподавателем.

Рекомендуется проводить систематический анализ предлагаемого к изучению материала непосредственно после прослушивания лекции и накануне следующего лекционного занятия, тщательно готовиться к текущим лабораторным занятиям, регулярно защищать выполненные лабораторные работы.

Подготовка к лабораторной работе включает в себя проработку теоретического материала по соответствующей теме, выполнение необходимых расчетов, построение

диаграмм, графиков и т.п. с целью получения возможности оперативной оценки экспериментально полученных результатов в сравнении с теоретически ожидаемыми.

Отчеты оформляются в соответствии со стандартом университета: СТО 1.701-2010. Текстовые документы. Общие требования к построению и оформлению.

Обязательным является изучение законодательной и нормативной баз в области обеспечения единства измерений, стандартизации и сертификации. Прежде всего, это:

- "Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения. РМГ 29-99"(введены Постановлением Госстандарта РФ от 17.05.2000 N 139-ст) (ред. от 04.08.2010), ВЗАМЕН ГОСТ 16263-70;

- ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН ОБ ОБЕСПЕЧЕНИИ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ (в ред. Федеральных законов от 18.07.2011 N 242-ФЗ, от 30.11.2011 N 347-ФЗ);

- ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН от 27.12.2002 N 184-ФЗ (ред. от 06.12.2011) "О ТЕХНИЧЕСКОМ РЕГУЛИРОВАНИИ".

Для более полного и глубокого изучения учебных элементов модуля студентам предлагаются следующие **темы для дополнительной самостоятельной проработки:**

1. История развития метрологии.
2. Основные термины и определения метрологии: физические величины, единицы физических величин, измерения и средства измерений.
3. Научные, технические, организационные и законодательные основы метрологического обеспечения.
4. Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров.
5. Задачи и функции территориальных Центров стандартизации, метрологии и сертификации.
6. Основные законы распределения погрешностей: равномерный, треугольный, нормальный, арксинусоидальный (арксинусный).
7. Идентификация формы закона распределения погрешностей.
8. Расчет погрешности косвенных измерений по погрешностям прямых измерений.
9. Методики обработки результатов измерений с многократными наблюдениями. Исключение грубых погрешностей (промахов).
10. Влияние структуры средств измерений на погрешности средств измерений (на точность измерений).
11. Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности.
12. Поверка и калибровка средств измерений. Поверочные схемы.
13. Аналоговые и цифровые средства измерения тока и напряжения.
14. Аналоговые и цифровые средства измерения мощности.
15. Аналоговые и цифровые осциллографы.
16. Спектральный анализ сигналов. Аналоговые и цифровые спектроанализаторы.
17. Измерители нелинейных искажений.
18. Измерители амплитудной и частотной модуляции сигналов.
19. Аналоговые и цифровые средства измерения временных интервалов, частоты и фазового сдвига.
20. Методы и средства измерений амплитудно-частотных и фазо-частотных характеристик радиотехнических цепей.
21. Аналоговые и цифровые методы измерений параметров радиоэлектронных компонентов и цепей с сосредоточенными постоянными: мостовые, резонансные.
22. Основные понятия и цели стандартизации и сертификации.
23. Российское законодательство в области стандартизации и сертификации.
24. Составные элементы стандартизации (объекты стандартизации, субъекты стандартизации, средства стандартизации, принципы и базы стандартизации). Методы стандартизации.
25. Органы и службы стандартизации.
26. Единая система классификации и кодировки технико-экономической информации.

27. Понятие штрихового кодирования.
28. Цели и принципы сертификации. Элементы сертификации. Методы сертификации.
29. Формы сертификации: обязательная и добровольная.
30. Схемы сертификации. Особенности сертификации услуг.
31. Правила и порядок сертификации систем качества.

Кроме этого студентам рекомендуется самостоятельно решать задачи и отвечать на контрольные вопросы по соответствующим разделам учебного модуля, имеющимся в учебных изданиях, указанных в Приложении Г, в частности в изданиях [1,3]. Обобщенный перечень вопросов для самоконтроля студентов помещен в Приложении Д.

Приложение Б
(обязательное)
Технологическая карта
учебного модуля «Метрология и радиоизмерения»
семестр 4, ЗЕТ 3, вид аттестации ЗАЧЕТ, акад. часов 108, баллов рейтинга 150

№ неде-ли сем.	№ и наименование раздела учебного модуля, КП/КР	Трудоемкость, ак.час				Форма текущего контроля успеваемости (в соотв. с паспортом ФОС)	Максим. кол-во баллов рейтинга
		Аудиторные занятия			СРС		
		ЛЕК	ЛР	АСРС			
1-2	Лекция, тема №1, Лаб. раб. №1	2	4	1	6	Лаб.раб., опрос (собеседование) (*)	10
3-4	Лекция №2, Лаб. раб. №2	2	4	1	6	Лаб.раб., опрос (собеседование)	10
5-6	Лекция №3, Лаб. раб. №3	2	4	1	6	Лаб.раб., опрос (собеседование)	10
6-8	Лекция №4, Лаб. раб. №4	2	4	1	6	Лаб.раб., опрос (собеседование)	10
9-10	Лекция №5, Лаб. раб. №5, контрольная работа	2	4	1	6	Лаб.раб., контр. раб., опрос	35
11-12	Лекция №6, Лаб. раб. №6	2	4	1	6	Лаб.раб., опрос (собеседование)	10
13-14	Лекция №7, Лаб. раб. №7	2	4	1	6	Лаб.раб., опрос (собеседование)	10
15-16	Лекция №8, Лаб. раб. №8	2	4	1	6	Лаб.раб., опрос (собеседование)	10
17-18	Лекция №9, Лаб. раб. №9, контрольный опрос	2	4	1	6	Лаб.раб., опрос (собеседование), Контрольный опрос (Зачет)	45
Итого:		18	36	9	54		150

(*) - Примечание: На каждом лабораторном занятии до 30 минут отводится на контрольный опрос - собеседование.

Критерии оценки качества освоения студентами модуля (в соответствии с Положением «О фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов и итоговой аттестации выпускников» от 25.06.2013 № 9):

- оценка «удовлетворительно» – 75%-104%
- оценка «хорошо» – 105%-134%
- оценка «отлично» – 135%-150%

Из этих соотношений также могут быть установлены оценки по каждому виду работы.

Критерий	В рамках формируемых компетенций студент демонстрирует:
Пороговый <i>(оценка «удовлетворительно»)</i>	– низкая посещаемость занятий, систематические прогулы и опоздания, низкая активность в ходе занятий; – выполнение заданий с ошибками, небрежное оформление домашних заданий; – выполнение измерений с ошибками, не сформированы некоторые практические умения при применении знаний в конкретных ситуациях, небрежное оформление отчетов; в ходе защиты лабораторной работы продемонстрированы недостаточные знания теории; – контрольные работы и тестирование выполнены с большим числом ошибок, отражающих освоение менее 2/3 дидактических единиц; - низкий уровень мотивации студента к обучению.
Стандартный <i>(оценка «хорошо»)</i>	– регулярная посещаемость занятий с редкими опозданиями, удовлетворительная активность работы на занятиях; – выполнение заданий с пониманием теоретического материала, выполнение домашних заданий с мелкими поправками и ошибками; – выполнение измерений без ошибок, но недостаточно сформированы навыки анализа и умения сопоставления полученных результатов с теоретическими сведениями, оформление отчетов в соответствии с требованиями к текстовой документации, но с замечаниями; защита теоретического материала по теме лабораторной работы с незначительными замечаниями; – контрольные работы и тестирование выполнены с малым числом ошибок, освоена большая часть дидактических единиц; - средний уровень мотивации студента к обучению.
Эталонный <i>(оценка «отлично»)</i>	– регулярная посещаемость занятий без опозданий, высокая активность работы на занятиях, инициативность; – выполнение заданий с полным знанием и пониманием теоретического материала, выполнение домашних заданий без ошибок, оформление в соответствии с требованиями; – выполнение измерений без ошибок, хорошо сформированы навыки анализа и умения сопоставления полученных результатов с теоретическими сведениями, оформление отчетов в соответствии с требованиями к текстовой документации; на защите лабораторной работы показано полное знание и понимание теоретического материала – контрольные работы и тестирование выполнены без ошибок, освоены все дидактические единицы - высокий уровень мотивации студента к обучению, инициативность, самостоятельность.

Приложение В
(обязательное)

Паспорта компетенций

ОПК-5 Способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Базовый уровень	Знает - основы метрологии, стандартизации, сертификации и радиоизмерений; - современные тенденции развития измерительной техники; - основы организации метрологического обеспечения производства; - типовые алгоритмы обработки данных; - основные методы измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов; - методы оценки точности измерений.	Испытывает трудности в изложении: - основ метрологии, стандартизации, сертификации и радиоизмерений; - современных тенденций развития измерительной техники; - основ организации метрологического обеспечения производства; - типовых алгоритмов обработки данных; - основных методов измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов; - методов оценки точности измерений.	Допускает неточности в изложении: - основ метрологии, стандартизации, сертификации и радиоизмерений; - современных тенденций развития измерительной техники; - основ организации метрологического обеспечения производства; - типовых алгоритмов обработки данных; - основных методов измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов; - методов оценки точности измерений.	Твердо знает - основы метрологии, стандартизации, сертификации и радиоизмерений; - современные тенденции развития измерительной техники; - основы организации метрологического обеспечения производства; - типовые алгоритмы обработки данных; - основные методы измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов; - методы оценки точности измерений.
	Умеет - использовать основные приемы обработки экспериментальных данных; - применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации; - реализовывать программы	Испытывает трудности в использовании: - основных приемов обработки экспериментальных данных; - действующих стандартов, положений и инструкций по оформлению технической документации; - программ экспериментальных	Допускает неточности: - при использовании основных приемов обработки экспериментальных данных; - при применении действующих стандартов, положений и инструкций по оформлению технической документации; - при реализации программ	Умеет - использовать основные приемы обработки экспериментальных данных; - применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации; - реализовывать программы

	экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов; - выполнять задания в области сертификации технических средств; - проводить поверку средств измерения, используемых для разработки, производства и настройки радиотехнических устройств и систем	исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов; Проявляет неуверенность: - в выполнении заданий в области сертификации технических средств; - проведении поверки средств измерения, используемых для разработки, производства и настройки радиотехнических устройств и систем	экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов; - при выполнении заданий в области сертификации технических средств; - при проведении поверки средств измерения, используемых для разработки, производства и настройки радиотехнических устройств и систем	экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов; - выполнять задания в области сертификации технических средств; - проводить поверку средств измерения, используемых для разработки, производства и настройки радиотехнических устройств и систем
	Владеет - методологией использования аппаратуры для измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов; - методологией экспериментальных исследований и основными приемами обработки данных; - методологией поверки средств измерения, используемых для разработки, производства и настройки радиотехнических устройств и систем	Владеет отдельными элементами: - методологии использования аппаратуры для измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов; - методологии экспериментальных исследований и основными приемами обработки данных; - методологии поверки средств измерения, используемых для разработки, производства и настройки радиотехнических устройств и систем	Владеет с некоторыми пробелами - методологией использования аппаратуры для измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов; - методологией экспериментальных исследований и основными приемами обработки данных; - методологией поверки средств измерения, используемых для разработки, производства и настройки радиотехнических устройств и систем	Овладел: - методологией использования аппаратуры для измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов; - методологией экспериментальных исследований и основными приемами обработки данных; - методологией поверки средств измерения, используемых для разработки, производства и настройки радиотехнических устройств и систем

ОПК-7 Способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности

Ур ов ни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Повышенный уровень	Знание, понимание логической взаимосвязи, способность к обоснованию - основных тенденций развития электроники, измерительной и вычислительной техники; - методов работы с измерительными приборами и вычислительной техникой.	Формулирует основные тенденции развития электроники и вычислительной техники. Понимает роль информационных технологии в своей профессиональной деятельности. Знает основные методы работы с приборами и вычислительной техникой.	Четко формулирует и понимает логическую взаимосвязь тенденций развития электроники и вычислительной техники. Понимает роль информационных технологии в своей профессиональной деятельности. Знает методы работы с приборами и вычислительной техникой и уверенно применяет их в своей работе.	Свободно оперирует формулировками, законов, лежащих в основе работы электроники, измерительной и вычислительной техники. Свободно оперирует методами работы с приборами и вычислительной техникой, демонстрирует способность к адекватному выбору оптимального метода решения поставленной задачи.
	Умение - эксплуатировать современное измерительное и вычислительное оборудование; - применять современные информационные и коммуникационные технологии в рамках прикладных задач; - осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения поставленных задач.	Умеет описать характеристики современного вычислительного и измерительного оборудования и эксплуатировать его. Умеет осуществлять поиск информации и использовать её в своей работе.	Умеет описать характеристики современного вычислительного и измерительного оборудования и эксплуатировать его. Умеет применять современные информационные и коммуникационные технологии в рамках прикладных задач. Осуществляет поиск информации и использует её в своей работе.	Умеет самостоятельно описать характеристики современного вычислительного и измерительного оборудования и эксплуатировать его. Умеет применять современные информационные и коммуникационные технологии в рамках прикладных задач. Осуществляет поиск информации и использует её в своей работе.

	Владение - современными средствами получения и передачи информации; - навыками использования операционных систем, сетевых технологий, различных средств разработки программного обеспечения.	Способен самостоятельно использовать средства получения и передачи информации. Владеет навыками использования операционных систем и сетевых технологий.	Способен самостоятельно использовать средства получения и передачи информации. Владеет навыками использования операционных систем, сетевых технологий и основных средств разработки программного обеспечения.	Способен самостоятельно использовать средства получения и передачи информации. Владеет навыками использования операционных систем, сетевых технологий и основных средств разработки программного обеспечения. Способен самостоятельно предложить оригинальное техническое решение в рамках поставленной задачи.
--	---	---	---	---

ОПК-8 Способность использовать нормативные документы в своей деятельности

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Базовый уровень	Знает термины и определения ФЗ «О техническом регулировании», ФЗ «Об обеспечении единства измерений», а также национальных (ЕСКД, ЕСТП, ГСИ) и международных стандартов (ИСО, МЭК), применяемых <i>в сфере радиотехники</i>	Испытывает трудности в формулировании терминов и определений, применяемых в нормативных документах в сфере радиотехники	Недостаточно четко объясняет значение терминов и определений, применяемых в нормативных документах в сфере радиотехники	Четко объясняет значение терминов и определений, применяемых в нормативных документах в сфере радиотехники
	Умеет применять требования и рекомендации национальных (ЕСКД, ЕСТП, ГСИ) и международных стандартов (ИСО, МЭК) <i>в проектно-конструкторской деятельности</i>	Испытывает трудности в применении требований и рекомендаций нормативных документов в проектно-конструкторской деятельности	Совершает ошибки при применении требований и рекомендаций нормативных документов в проектно-конструкторской деятельности	Правильно применяет требования и рекомендации нормативных документов в проектно-конструкторской деятельности
	Владеет навыками применения требований и рекомендаций национальных (ЕСКД, ЕСТП, ГСИ) и международных стандартов (ИСО, МЭК) <i>в деятельности по улучшению параметров радиоэлектронных устройств и систем</i>	Затрудняется в применении требований и рекомендаций нормативных документов в деятельности по улучшению параметров радиоэлектронных устройств и систем	Допускает ошибки при применении требований и рекомендаций нормативных документов в деятельности по улучшению параметров радиоэлектронных устройств и систем	Уверенно применяет требования и рекомендации нормативных документов в деятельности по улучшению параметров радиоэлектронных устройств и систем

ПК-8 Готовность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Базовый уровень	Знает стандарты ЕСКД, ЕСТП, международный стандарты ИСО, которым должна соответствовать проектно-конструкторская документация разрабатываемых проектов	Испытывает трудности в изложении содержания стандартов ЕСКД, ЕСТП, международный стандарты ИСО, которым должна соответствовать проектно-конструкторская документация разрабатываемых проектов	Знает только отдельные положения стандартов ЕСКД, ЕСТП, международный стандарты ИСО, которым должна соответствовать проектно-конструкторская документация разрабатываемых проектов	Знает содержание стандартов ЕСКД, ЕСТП, международный стандарты ИСО, которым должна соответствовать проектно-конструкторская документация разрабатываемых проектов
	Умеет применять требования стандартов к разрабатываемым проектам	Испытывает трудности в применении требований стандартов к разрабатываемым проектам	Совершает ошибки при применении требований стандартов к разрабатываемым проектам	Применяет требования стандартов к разрабатываемым проектам
	Владеет навыками осуществления первичного контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Поверхностные навыки осуществления первичного контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	При осуществлении первичного контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам допускаются ошибки	Уверенные навыки осуществления первичного контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

Приложение Г
(обязательное)

Карта учебно-методического обеспечения

учебного модуля: Метрология и радиоизмерения

Специальность (направление): 11.03.01 - «Радиотехника»,

Форма обучения очная.

Курс 2 Семестр 4

Часов: всего 108, лекций 18, практ. занятий —, лаб. раб. 36, курс. раб. (КП) —, СРС 54.

Факультет ИЭИС

Обеспечивающая кафедра радиосистем

Таблица 1- Обеспечение учебного модуля учебными изданиями

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ.	Наличие в ЭБС
1. Дворяшин Б.В. Метрология и радиоизмерения: учеб.пособие для вузов. - М. : Академия, 2005. - 296	20	
3. Метрология и радиоизмерения: Учеб.для вузов / Под ред.В.И.Нефедова. - 2-е изд.,перераб. - М. : Высшая школа, 2006. – 525 [2003]	21	
3. Основы метрологии и радиоизмерения [Электронный ресурс]: Лаб. практ. / НовГУ им. Ярослава Мудрого; Сост. С.Н. Бритин. – В. Новгород, 1998-100с.; 2011-101 с. Режим доступа: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/BookPreview/-529	11	
Учебно-методические издания		
1. Метрология и радиоизмерения: [электронный ресурс]: рабочая программа учебного модуля по направлению подготовки 11.03.01-«Радиотехника»/Сост. В.И.Миллер; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – В.Новгород, 2016.,19с. Режим доступа: http://novsu.ru .		

Таблица 2 – Информационное обеспечение учебного модуля

Название программного продукта, интернет-ресурса	Электронный адрес	Примечание
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)	http://www.gost.ru	
Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений	http://www.fundmetrology.ru	
Официальный сайт ФГУП «Стандартинформ»	http://www.gostinfo.ru	
Сайт «Метрология. Метрологическое обеспечение производства»	http://www.metrob.ru	
Официальный сайт Международной организации по стандартизации (ИСО)	http://www.iso.org/iso/ru	
Официальный сайт ФГУП Всероссийского научно-исследовательского института метрологической службы федерального агентства по техническому регулированию и метрологии РФ	http://www.vniims.ru/	
Сайт тестирования	www.i-exam.ru	

Таблица 3 – Дополнительная литература

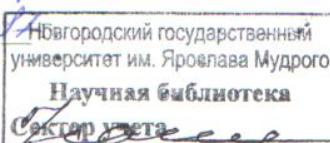
Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
2. Сергеев А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] : учебник для вузов. - М. : Юрайт, 2010. - 820	15	
1 Схиртладзе А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник / А. Г. Схиртладзе, Я. М. Радкевич. - Старый Оскол : ТНТ, 2011. – 539 с.	15	
2 Эрастов В. Е. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. пособие для вузов / В. Е. Эрастов. - М.: Форум, 2010.–204 с. [2008]	10	
3 Бичурин М. И. Метрология, стандартизация и технические измерения [электронный ресурс]: монография / Сост. М. И. Бичурин, Ю. В. Килиба, Г. А. Семенов ; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2014. - 231, [1] с. Режим доступа: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-2041	11	

Действительно для учебного года 2017/2018

Заведующий кафедрой РС И.Н. Жукова

СОГЛАСОВАНО
НБ НовГУ:

20. Бибилет



Копинина Н.А.

