

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Актуализировано:
на заседании кафедры
протокол от « 20 » июня 2017 г. № 7

Согласовано:
Председатель УМК ФТИ

Зав. кафедрой



/ Салихов Р.Б.



_____/Балапанов М.Х.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

дисциплина МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ
И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

(наименование дисциплины)

_____вариативная часть Б1.В.1.13._____

(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)

_____11.03.04 Электроника и наноэлектроника_____

(код и наименование направления подготовки (специальности)

Направленность (профиль) подготовки

Электронные приборы и устройства

(указывается наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация

бакалавр

(указывается квалификация)

Разработчик (составитель)

к.ф.-м.н., ст. преп.

(должность, ученая степень, ученое звание)



Салихов Т.Р.

(подпись, Фамилия И.О.)

Для приема: 2016 г.


Уфа 2017 г.

Составитель / составители: к.ф.-м.н., ст. преп. Салихов Т.Р.

Рабочая программа дисциплины актуализирована на заседании кафедры инфокоммуникационных технологий и наноэлектроники, протокол от « 20 » июня 2017 г. № 7

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры инфокоммуникационных технологий и наноэлектроники, протокол № 7 от « 5 » июня 2018 г.

Заведующий кафедрой



/ Салихов Р.Б.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры инфокоммуникационных технологий и наноэлектроники, протокол № _____ от « ____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой

_____/ Салихов Р.Б.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____, протокол № _____ от « ____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой

_____/ _____ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____, протокол № _____ от « ____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой

_____/ _____ Ф.И.О/

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) Приложение 1	5 17-22
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	9
4.3. Рейтинг-план дисциплины (при необходимости) Приложение 2	14 23
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	14
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	15
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	15

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
(с ориентацией на карты компетенций)

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

общепрофессиональными компетенциями

ОПК-4 - готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации

ОПК-8 - способностью использовать нормативные документы в своей деятельности
профессиональной компетенции

ПК-7 - готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

Табл. 1

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	1. Знать современные средства поверки (калибровки) средств измерений, их характеристики и погрешности; методики выполнения и расчеты погрешностей измерений	ОПК-4	
	2. Знать нормативные документы по государственному надзору и контролю, стандартам, техническому регламенту.	ОПК-8	
	3. Знать виды, системы и порядок проведения сертификации продукции и производства; системы качества, порядок их разработки, сертификации, внедрения.	ПК-7	
Умения	1. Уметь измерять, рассчитывать погрешности, определять по условным обозначениям классы точности средств измерений.	ОПК-4,	
	2. Уметь пользоваться нормативными документами в своей деятельности.	ОПК-8	
	3. Уметь осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-7	
Владения (навыки / опыт деятельности)	1. Владеть современными средствами измерения, правильно выбирать средства измерений для обеспечения допустимых погрешностей в процессе измерений.	ОПК-4	
	2. Владеть нормативными документами в своей деятельности: отечественных, зарубежных и международных организаций, работающих в области метрологии, стандартизации и сертификации.	ОПК-8	
	3. Владеть стандартами, техническими условиями и другим нормативным документам	ПК-7	

	для осуществления контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации.		
--	--	--	--

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Метрология, стандартизация и технические измерения» входит в вариативную часть, в раздел «Б1.В.1.13» (профессиональный цикл) ФГОС по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов понимания взаимосвязи между стандартизацией, сертификацией и метрологией и зависимостью качества продукции (услуг), систем качества производства и систем управления окружающей средой от обеспечения выполнения требований стандартов, выявляемых в процессе установления соответствия при условии единства измерений. При этом в условиях активного вхождения нашего государства в мировую систему экономического и научно-технического сотрудничества, а также стремления к активному участию в международной торговле большую роль приобретают знания международных стандартов, определяющих, в частности, принципы оценки соответствия и обеспечения единства измерений.

Освоение дисциплины «Метрология, стандартизация и технические измерения» тесно связаны с такими дисциплинами как «Инженерная и компьютерная графика», «Информационные технологии», «Экономика и организация производства», «Физические основы электроники».

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

Согласно ОП подготовки бакалавра по направления 11.03.04_ «Электроника и наноэлектроника», профиль «Электронные приборы и устройства» и рабочему учебному плану (РУП) по дисциплине «Метрология, стандартизация и технические измерения» отводится:

общий объем часов по дисциплине 144 (всего 4 ЗЕТ);
 в том числе аудиторных часов 54
 контактных часов 55,2

Разбиение общего числа часов по видам учебных занятий с указанием их объемов приведено в таблице

Виды учебной работы	Количество часов по семестрам	
	Общий объем по РУП_144_	№ семестра __7__
Аудиторные занятия	54	54
Лекции	18	18
Лабораторные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа студентов	54	54
ФКР	1,2	1,2
Виды контроля	Экзамен	Экзамен

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

ОПК-4 - готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации

Этап (уровень) освоения компетенции и	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно») 0-44 баллов	3 («Удовлетворительно») 45-59 баллов	4 («Хорошо») 60-79 баллов	5 («Отлично») 80-100 баллов
Первый этап (уровень)	Знать современные средства поверки (калибровки) средств измерений, их характеристики и погрешности; методики выполнения и расчеты погрешностей измерений	Не знает современные средства измерений, их характеристик и, погрешности	Имеет частичные знания о средствах измерения, их характеристиках и погрешностях, методиках выполнения и расчетов погрешностей измерений	Знает современные средства поверки (калибровки) средств измерений, их характеристики и погрешности; методики выполнения и расчеты погрешностей измерений, но допускает незначительные ошибки	Знает современные средства поверки (калибровки) средств измерений, их характеристик и погрешности; методики выполнения и расчеты погрешностей измерений
Второй этап (уровень)	Уметь измерять, рассчитывать погрешности, определять по условным обозначениям классы точности средств измерений.	Не умеет измерять, рассчитывать погрешности,	Плохо ориентируется в средствах измерения и расчетах погрешности.	Умеет измерять, определять по условным обозначениям классы точности средств измерений, допускает незначительные ошибки при расчете погрешности.	Умеет измерять, рассчитывать погрешности, определять по условным обозначениям классы точности средств измерений
Третий этап (уровень)	Владеть современными средствами измерения, правильно выбирать средства измерений для обеспечения допустимых погрешностей в процессе измерений.	Не владеет современными средствами измерения.	Владеть современными средствами измерения, но не может правильно выбрать средства измерений для обеспечения допустимых погрешностей в процессе измерений.	Владеет современными средствами измерения, но не всегда правильно выбирает средства измерения для обеспечения допустимых погрешностей в процессе измерений, допускает незначительные ошибки.	Владеть в полном объеме современными средствами измерения, правильно выбирает средства измерения для обеспечения допустимых погрешностей в процессе измерений.

ОПК-8 - способностью использовать нормативные документы в своей деятельности

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно») 0-44 баллов	3 («Удовлетворительно») 45-59 баллов	4 («Хорошо») 60-79 баллов	5 («Отлично») 80-100 баллов
Первый этап (уровень)	Знать нормативные документы по государственному надзору и контролю, стандартам, техническому регламенту.	Не знает нормативных документов по государственному надзору и контролю, стандартам, техническому регламенту.	Имеет частичные знания о нормативных документах по государственному надзору и контролю, стандартам, техническому регламенту.	Знает не в полном объеме нормативные документы по государственному надзору и контролю, стандартам, техническому регламенту.	Знает нормативные документы по государственному надзору и контролю, стандартам, техническому регламенту.
Второй этап (уровень)	Уметь пользоваться нормативными документами в своей деятельности.	Не умеет пользоваться нормативными документами	Умеет частично пользоваться нормативными документами	Уметь пользоваться нормативными документами но допускает неточности.	Умеет пользоваться нормативными документами
Третий этап (уровень)	Владеть нормативными документами в своей деятельности: отечественных, зарубежных и международных организаций, работающих в области метрологии, стандартизации и сертификации.	Не владеет нормативными документами	Частично владеет нормативными документами.	Владеет законами физики, может решать повседневные задачи, для выхода из сложных жизненных ситуаций, но не всегда правильно оценивает ситуацию и не может принимать решения	Владеет нормативными документами в своей деятельности: отечественных, зарубежных и международных организаций, работающих в области метрологии, стандартизации и сертификации

ПК-7 - готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно») 0-44 баллов	3 («Удовлетворительно») 45-59 баллов	4 («Хорошо») 60-79 баллов	5 («Отлично») 80-100 баллов

Первый этап (уровень)	Знать виды, системы и порядок проведения сертификации продукции и производства; системы качества, порядок их разработки, сертификации, внедрения.	Не знает виды, системы и порядок проведения сертификации	Частично знает о системе и порядке проведения сертификации продукции и производства	Знает виды, системы и порядок проведения сертификации продукции и производства, системы качества, но допускает незначительные ошибки.	Знает виды, системы и порядок проведения сертификации продукции и производства; системы качества, порядок их разработки, сертификации, внедрения.
Второй этап (уровень)	Уметь осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Не умеет осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.	Умеет частично осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.	Умеет осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, но допускает ошибки	Умеет осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
Третий этап (уровень)	Владеть стандартами, техническими условиями и другим нормативным документам для осуществления контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации	Не владеет стандартами, техническими условиями и другим нормативным документам.	Частично владеет стандартами, техническими условиями и другим нормативным документам.	Владеет стандартами, техническими условиями и другим нормативным документам, но допускает незначительные ошибки	Владеет стандартами, техническими условиями и другим нормативным документам для осуществления контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины.

Распределение баллов рейтинговой оценки между видами контроля устанавливается в следующем соотношении:

Форма промежуточной аттестации	Количество баллов			
	Текущий контроль	Рубежный контроль	Итоговый контроль	Сумма баллов
Экзамен	40	30	30	100

Шкала оценивания:
для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;
от 60 до 79 баллов – «хорошо»;
от 80 баллов – «отлично».

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Этапы освоения	Результаты обучения	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Оценочные средства
1-й этап Знания	1. Знать современные средства поверки (калибровки) средств измерений, их характеристики и погрешности; методики выполнения и расчеты погрешностей измерений	ОПК-4	Практические занятия: Презентация Письменная контрольная работа Устный опрос
	2. Знать нормативные документы по государственному надзору и контролю, стандартам, техническому регламенту.	ОПК-8	
	3. Знать виды, системы и порядок проведения сертификации продукции и производства; системы качества, порядок их разработки, сертификации, внедрения.	ПК-7	
2-й этап Умения	1. Уметь измерять, рассчитывать погрешности, определять по условным обозначениям классы точности средств измерений.	ОПК-4	Лабораторные занятия: отчеты и сдача теории по лабораторным работам;
	2. Уметь пользоваться нормативными документами в своей деятельности.	ОПК-8	
	3. Уметь осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-7	
3-й этап Владения (навыки / опыт деятельности)	1. Владеть современными средствами измерения, правильно выбирать средства измерений для обеспечения допустимых погрешностей в процессе измерений.	ОПК-4	Экзамен
	2. Владеть нормативными документами в своей деятельности: отечественных, зарубежных и	ОПК-8	

	международных организаций, работающих в области метрологии, стандартизации и сертификации.		
	3. Владеть стандартами, техническими условиями и другим нормативным документам для осуществления контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации.	ПК-7	

Критерии оценки итогового контроля.

Экзамен.

Экзамен проводится устно по экзаменационным билетам, который включает 3 теоретических вопроса по

- метрологии
- стандартизации
- техническим измерениям.

Вопросы к экзамену

7 семестр

1. **Основные характеристики процесса измерений** (общие определения, временные характеристики измерений, способы получения результатов, точностные характеристики, погрешности измерений, типы погрешностей, правила округления и записи результатов, абсолютная и относительная погрешности, погрешности косвенных измерений).
2. **Погрешности.** Анализ случайных погрешностей (распределение наблюдаемых значений величины, гистограммы, предельное распределение, числовые характеристики распределений). Оценка результата измерения (центр распределения, медиана, математическое ожидание). Нормальное распределение (распределение Гаусса), равномерное распределение.
3. **Оценки случайных погрешностей.** Прямые измерения с многократными наблюдениями (среднее квадратичное отклонение, обработка результатов). Прямые однократные измерения с точным оцениванием погрешности. Однократные измерения с приближенным оцениванием погрешности.
4. **Техника и методика электрических измерений.** Погрешности средств измерений. Характеристики средств измерений.
5. **Электромеханические измерительные механизмы.** Магнитоэлектрические механизмы. Электромагнитные механизмы. Электродинамические механизмы. Ферродинамические механизмы. Электростатические механизмы. Индукционные механизмы (электромеханические счетчики электрической энергии). Электронные счетчики электрической энергии.
6. **Электронно-графические приборы.** Универсальные осциллографы. Цифровые осциллографы.
7. **Измерение переменных токов и напряжений с помощью преобразователей тока.** Выпрямительная система. Термоэлектрическая система преобразования тока.
8. **Измерение тока.** Расширение пределов измерений (применение шунтов). Компенсация изменения температуры при измерении тока. Особенности применения

- приборов электродинамической системы
9. **Измерение напряжения.** Расширение пределов измерений напряжения
 10. **Измерение сопротивлений.** Токовый метод (последовательный). Метод напряжения (параллельный). Омметр с линейной шкалой.
 11. **Измерение мощности.** Цифровые ваттметры.
 12. **Измерения методом сравнения с мерой.** Разновременный метод сравнения. Теория мостовых схем. Компенсаторы (потенциометры) постоянного тока.
 13. **Аналоговые электронные приборы.** Вольтметры постоянного тока. Вольтметры переменного тока.
 14. **Цифровые измерительные приборы** (классификация, характеристики).
 15. **Автоматизация измерений.** Автономные многофункциональные цифровые приборы. Измерительные системы. Компьютерно-измерительные системы. Интеллектуальные измерительные системы. Сетевые информационно-измерительные системы.
 16. **Электрические измерения неэлектрических величин.**
 17. **Генераторные измерительные преобразователи.** Термоэлектрические преобразователи. Пьезоэлектрические преобразователи. Магнитоэлектрические датчики Холла. Датчики Виганда. Фотоэлектрические преобразователи.
 18. **Параметрические измерительные преобразователи.** Реостатные преобразователи. Тензочувствительные преобразователи. Индуктивные преобразователи. Емкостные преобразователи. Оптические преобразователи. Термопреобразователи.
 19. **Стандартизация.** Техническое регулирование, технические регламенты. Стандартизация (основные понятия, цели, принципы, методы). Виды стандартов. Порядок разработки документов по стандартизации, международные и национальные организации по стандартизации.
 20. **Сертификация** (основные понятия). Подтверждение соответствия (цели, принципы, формы). Добровольное и обязательное подтверждение соответствия. Схема сертификации, система сертификации систем качества и производств. Права и обязанности заявителя в области обязательного подтверждения соответствия. Условия ввоза на территорию РФ продукции, подлежащей обязательному подтверждению соответствия и признание результатов подтверждения соответствия. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров).

Образец экзаменационного билета:

**БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**Экзамен по дисциплине
«Метрология, стандартизация и технические измерения»**

Билет № 2

1. Анализ случайных погрешностей (распределение наблюдаемых значений величины, гистограммы, предельное распределение, числовые характеристики распределений).
2. Электромагнитные механизмы.
3. Стандартизация (основные понятия, цели, принципы, методы).

Зав. кафедрой инфокоммуникационных технологий и наноэлектроники

Салихов Р.Б.
« ___ » _____ 20__ года

Критерии оценивания ответа на экзамене (в баллах):

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание по метрологии, стандартизации и техническим измерениям, умение последовательно и логично отвечать на вопросы билета в объеме рекомендованной литературы.

Студент без затруднений ответил на уточняющие вопросы преподавателя по материалам билета.

Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы.

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл без серьезных ошибок оба теоретических вопроса, однако допустил неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности.

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий, законов, терминологий. Студент не дает удовлетворительных ответов на уточняющие вопросы по билету. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала.

Студент затрудняется ответить на некоторые дополнительные вопросы.

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий, законов терминологий или полностью отсутствует ответ на один вопрос и допущены серьезные ошибки и пробелы при ответе на второй вопрос. На уточняющие вопросы по билету не получены ответы или ответы на них в корне ошибочны. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний.

Темы презентаций (1 модуль)

1. Магнитоэлектрические приборы
2. Электродинамические приборы
3. Электростатические приборы
4. Электромагнитные приборы
5. Электронные аналоговые вольтметры
6. Компенсаторы (потенциометры)
7. Измерительные мосты
8. Осциллографы (универсальные, скоростные, стробоскопические, запоминающие)
9. Цифровые измерительные приборы
10. Реостатные преобразователи
11. Тензорезисторные преобразователи
12. Емкостные датчики
13. Пьезоэлектрические преобразователи
14. Индуктивные преобразователи
15. Трансформаторные преобразователи
16. Термоэлектрические преобразователи
17. Терморезисторы
18. Фотоэлектрические преобразователи
19. Ионизационные преобразователи
20. Электрохимические преобразователи

Критерии оценивания презентаций:

- 20 баллов – презентация включает более 20 хорошо оформленных слайдов, тема полностью раскрыта, сделан хороший доклад.
- 15 баллов – недостаточное количество слайдов для раскрытия темы, есть некоторые неточности.
- 10 баллов – недостаточное количество слайдов для раскрытия темы, есть недочеты, доклад не проработан.
- 5 баллов – слабое выступление, тема раскрыта с существенными ошибками.
- 0 баллов – презентация не сделана.

Письменная контрольная работа (2 модуль)

Письменная контрольная работа проводится по 2 модулю, студент готовится и пишет ответ на один их вопросов:

Стандартизация. Техническое регулирование, технические регламенты.

Стандартизация (основные понятия, цели, принципы).

Методы (правила) стандартизации:

1. системный анализ в стандартизации
2. научный подход в стандартизации
3. принцип предпочтительности
4. унификация
5. агрегирование
6. ограничение (симплификация)
7. типизация.

Виды стандартов:

1. основополагающие
2. на продукцию и услуги
3. на работы (процессы)
4. на методы контроля.

Порядок разработки документов по стандартизации. Международные и национальные организации по стандартизации.

Сертификация (основные понятия).

Подтверждение соответствия

1. цели
2. принципы
3. формы (добровольное и обязательное)

Схема сертификации, систем качества и производств. Права и обязанности заявителя в области обязательного подтверждения соответствия.

Условия ввоза на территорию РФ продукции, подлежащей обязательному подтверждению соответствия и признание результатов подтверждения соответствия.

Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров).

Критерии оценивания:

- 10 баллов – тема полностью раскрыта.
- 5 баллов – тема частично раскрыта, есть недочеты.
- 0 баллов – ответа нет.

Лабораторные работы:

1. **Измерение тока.** Расширение пределов измерений (применение шунтов). Компенсация изменения температуры при измерении тока. Особенности применения приборов электродинамической системы
2. **Измерение напряжения.** Расширение пределов измерений напряжения
3. **Измерение сопротивлений.** Токовый метод (последовательный). Метод напряжения (параллельный). Омметр с линейной шкалой.
4. **Измерение мощности.** Цифровые ваттметры.
5. **Измерения методом сравнения с мерой.** Разновременный метод сравнения. Теория мостовых схем. Компенсаторы (потенциометры) постоянного тока.

Оценивание лабораторных работ проводится согласно рейтинг-плану (8 баллов):

- 2 балла - за выполнение работы
- 3 балла - за сдачу отчета
- 3 балла – за сдачу теории.

4.3 Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Извеков, В.Н. Метрология, измерительная техника, основы стандартизации и сертификации [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Извеков, А.Г. Кагиров. — Электрон. дан. — Томск: ТПУ, 2011. — 149 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10305>.
2. Иванов И.А. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебник / И.А. Иванов [и др.] ; Под ред. И.А. Иванова, С.В. Урушева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 356 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/113911>.
3. Батавин В.В. Метрология, стандартизация и сертификация. Основы метрологии в электронике [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Батавин [и др.]. — Электрон. дан. — Москва: МИСИС, 2004. — 147 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/116800>. — Загл. с экрана.

Дополнительная литература:

4. Грибов, В.В. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В.В. Грибов, Богданова.Н.В.. — Электрон. дан. — Екатеринбург: УрФУ, 2013. — 198 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98931>. — Загл. с экрана.
5. Аминев, А.В. Метрология, стандартизация и сертификация в телекоммуникационных системах [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Аминев, А.В. Блохин ; под ред. А. В. Блохина. — Электрон. дан. — Екатеринбург: УрФУ, 2016. — 204 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/99052>. — Загл. с экрана.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

№	Учебные и научные ресурсы	Характеристика	Доступ	Регистрация	Ссылка на ресурс
Учебные ресурсы					
1	Электронно-библиотечная система «ЭБ БашГУ»	Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет	https://elib.bashedu.ru/
2	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»	Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	Регистрация из сети БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет	http://www.biblioclub.ru/
3	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	Регистрация из сети БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет	http://e.lanbook.com/

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Метрология, стандартизация и технические измерения	<p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория 415 (физико-технический корпус учебное).</p> <p>2. учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа: Лаборатория сетей связи и систем коммутации 414</p>	<p>Аудитория 415 Доска, учебная мебель, проектор</p> <p>Лаборатория сетей связи и систем коммутации 414 Учебная мебель, доска аудиторная, моноблок ThinkCentre (12 шт)</p> <p>Читальный зал Научный и учебный</p>	<p>1. Windows 8 Russian; Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензия- OLP NL Academic Edition. Бессрочная.</p>

	<p>(физико-технический корпус учебное).</p> <p>3. учебная аудитория для консультирования и промежуточной аттестации: аудитория 415 (физико-математический корпус учебное)</p> <p>4. помещения для самостоятельной работы Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж): Зал доступа к электронной информации Библиотеки</p> <p>5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:Лаборатория по техническому обеспечению учебного процесса, к.605 г</p>	<p>фонд, научная периодика, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50, ПК (моноблок) – 8 шт., подключенных к сети Интернет, неограниченный доступ к электронным БД и ЭБС; количество посадочных мест – 8</p> <p>Лаборатория 605 г</p> <p>Станок токарный ТВ-16; Станок сверлильный НС-Ш; Осциллограф С1-67; Паяльная аппаратура; Весы аналитические Labof; Весы лабораторные; Шкаф с набором вспомогательного материала (резисторов, конденсаторов, предохранителей и т.д) Набор инструментов для ремонта оборудования.</p>	<p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензия-OLP NL Academic Edition. Бессрочная.</p>
--	---	---	--

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Метрология, стандартизация и технические измерения на 7 семестр

(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины 7 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4 /144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	55,2
лекций	18
практических/ семинарских	18
лабораторных	18
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	54
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	34,8

Форма контроля:

экзамен 7 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/С ЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Модуль 1 Метрология							
1.	Основные характеристики процесса измерений (общие определения, временные характеристики измерений, способы получения результатов, точностные характеристики, погрешности измерений, типы погрешностей, правила округления и записи результатов, абсолютная и относительная погрешности, погрешности косвенных измерений).	2			2	[1]: §1.1-1.3 [2]: §2.1, 2.2.1 - 2.2.4 [3]: гл.1	Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме.	
2.	Погрешности. Анализ случайных погрешностей (распределение наблюдаемых значений величины, гистограммы, предельное распределение, числовые характеристики распределений). Оценка результата измерения (центр распределения, медиана, математическое ожидание). Нормальное распределение (распределение Гаусса), равномерное распределение.	2			2	[2]: §2.2.5, 2.2.6 [3]: гл.5		

3.	Лабораторная работа № 1 Прямые и косвенные однократные измерения			4	6	Отчет, устный ответ на контрольные вопросы		
4.	Оценки случайных погрешностей. Прямые измерения с многократными наблюдениями (среднее квадратичное отклонение, обработка результатов). Прямые однократные измерения с точным оцениванием погрешности. Однократные измерения с приближенным оцениванием погрешности.	2			2	[1]: § 1.3 [2]: § 2.3 [3]: гл.5	Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме.	Устный опрос
5.	Техника и методика электрических измерений. Погрешности средств измерений. Характеристики средств измерений.	2			2	[2]: §2.4-2.6 [3]: гл.3	Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме.	Устный опрос.
6.	Лабораторная работа № 2 Определение погрешности электронного вольтметра методом сличения			4	2		[4]: работа 2	Отчет, устный ответ на контрольные вопросы
7.	Электромеханические измерительные механизмы. Магнитоэлектрические механизмы. Электромагнитные механизмы. Электродинамические механизмы. Ферродинамические механизмы. Электростатические механизмы. Индукционные механизмы (электромеханические счетчики электрической энергии). Электронные счетчики электрической энергии.		10		8	[4]: работа 2	[4]: работа 2	Выступления с презентацией

8.	<p>Измерение тока. Расширение пределов измерений (применение шунтов). Компенсация изменения температуры при измерении тока. Особенности применения приборов электродинамической системы</p> <p>Измерение напряжения. Расширение пределов измерений напряжения</p> <p>Измерение сопротивлений. Токовый метод (последовательный). Метод напряжения (параллельный). Омметр с линейной шкалой.</p> <p>Измерение мощности. Цифровые ваттметры.</p> <p>Измерения методом сравнения с мерой. Разновременный метод сравнения. Теория мостовых схем. Компенсаторы (потенциометры) постоянного тока.</p>	2				[1]: § 2.1.2-2.1.5 [4]: работа 2		
9.	<p>Лабораторная работа № 3 Измерение силы постоянного электрического тока</p> <p>Лабораторная работа № 4 Измерение мощности постоянного электрического тока</p> <p>Лабораторная работа № 5 Измерение переменного электрического напряжения</p>			4	8			Отчет, устный ответ на контрольные вопросы
10.	<p>Аналоговые электронные приборы. Вольтметры постоянного тока. Вольтметры переменного тока.</p> <p>Цифровые измерительные</p>	2			2	[1]: § 1.5, 2.1.1 [3]: § 1.5	Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме.	Устный опрос

	приборы (классификация, характеристики).							
11.	Автоматизация измерений. Автономные многофункциональные цифровые приборы. Измерительные системы. Компьютерно-измерительные системы. Интеллектуальные измерительные системы. Сетевые информационно-измерительные системы.	2			2	[1]: § 1.5	Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме.	Устный опрос
12.	Электрические измерения неэлектрических величин. Генераторные измерительные преобразователи. Термоэлектрические преобразователи. Пьезоэлектрические преобразователи. Магнитоэлектрические датчики Холла. Датчики Виганда. Фотоэлектрические преобразователи. Параметрические измерительные преобразователи. Реостатные преобразователи. Тензочувствительные преобразователи. Индуктивные преобразователи. Емкостные преобразователи. Оптические преобразователи. Термопреобразователи.		8		6	[1]: § 2.2	[1]: § 2.2	Выступления с презентацией
	Модуль 2 Стандартизация и сертификация							
13.	Стандартизация. Техническое регулирование, технические регламенты. Стандартизация (основные понятия, цели, принципы, методы). Виды стандартов. Порядок разработки	2			3	[1]: § 4.1.1-4.1.4 [2]: гл.3 [5]: гл.6		Устный опрос

	документов по стандартизации, международные и национальные организации по стандартизации.							
14.	<p>Сертификация (основные понятия). Подтверждение соответствия (цели, принципы, формы). Добровольное и обязательное подтверждение соответствия. Схема сертификации, система сертификации систем качества и производств. Права и обязанности заявителя в области обязательного подтверждения соответствия.</p> <p>Условия ввоза на территорию РФ продукции, подлежащей обязательному подтверждению соответствия и признание результатов подтверждения соответствия. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров).</p>	2			3	[1]: § 4.2.1-4.2.2 [2]: гл.9 [5]: гл.6		Устный опрос
15.	<p>Письменная контрольная работа по теме: стандартизация и сертификация</p>				6		Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме Подготовка к контрольной работе.	Письменная контрольная работа
		18	18	18	54			

Рейтинг-план дисциплины
«Метрология, стандартизация и технические измерения»

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

Направление 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Курс 4 семестр 7

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1 Метрология				
Текущий контроль				
Лабораторные работы:	8	5	0	40
Рубежный контроль				
Презентация	20	1	0	20
Модуль 2 Стандартизация и сертификация				
Рубежный контроль				
Письменная контрольная работа	10	1	0	10
Поощрительные баллы: 1) за СРС 2) хороший доклад			0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских занятий)			0	-10
Итоговый контроль				
Экзамен 45 баллов – удовлетворительно 60 баллов – хорошо 80 баллов - отлично				30
Всего				110