

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
КАФЕДРА ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол от № 4_ от_12.01.2022

Согласовано:
Председатель УМК физико-
технического института

Зав. кафедрой _____ /

_____ / Балапанов М.Х.

Салихов Р.Б

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ
И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ**

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

(указать часть (обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений))

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)

11.03.04 электроника и нанoeлектроника,

(указывается код и наименование направления подготовки (специальности))

Направленность (профиль) подготовки

Электронные приборы и автоматизированные системы

(указывается наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация

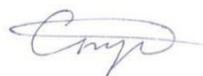
Бакалавр

(указывается квалификация)

Разработчик (составитель)

доцент, к.ф.-м.н.

(должность, ученая степень, ученое звание)



/ Салихов Т.Р.

(подпись, Фамилия И.О.)

Для приема: 2022 г.
Уфа 2022 г.

Составитель: Салихов Т.Р., к.ф.-м.н., доцент кафедры инфокоммуникационных технологий и нанoeлектроники

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры инфокоммуникационных технологий и нанoeлектроники протокол от_№ 4_ от_12.01.2022

Заведующий кафедрой



/ Салихов Р.Б./

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
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
 - 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
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
 - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
 - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

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:

Категория (группа) компетенций	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	ПК-4 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-4.1. Знать современные средства поверки (калибровки) средств измерений, их характеристики и погрешности; методики выполнения и расчеты погрешностей измерений ПК-4.2. Уметь измерять, рассчитывать погрешности, определять по условным обозначениям классы точности средств измерений. ПК-4.3. Владеть современными средствами измерения, правильно выбирать средства измерений для обеспечения допустимых погрешностей в процессе измерений.	Знать: современные средства поверки (калибровки) средств измерений, их характеристики и погрешности; методики выполнения и расчеты погрешностей измерений Уметь: измерять, рассчитывать погрешности, определять по условным обозначениям классы точности средств измерений. Владеть: современными средствами измерения, правильно выбирать средства измерений для обеспечения допустимых погрешностей в процессе измерений.
	ПК-6 Способен организовывать метрологического обеспечение производства материалов и изделий электронной техники	ПК-6.1. Знать нормативные документы по государственному надзору и контролю, стандартам, техническому регламенту. ПК-6.2. Уметь пользоваться нормативными документами для метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники ПК-6.3. Владеть нормативными документами в своей деятельности: отечественных, зарубежных и международных организаций, работающих в области метрологии, стандартизации	Знать: нормативные документы по государственному надзору и контролю, стандартам, техническому регламенту. Уметь: пользоваться нормативными документами для метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники Владеть: нормативными документами в своей деятельности: отечественных, зарубежных и международных организаций, работающих в области метрологии, стандартизации и сертификации.

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Метрология, стандартизация и технические измерения» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Знания, полученные в результате освоения курса «Метрология, стандартизация и технические измерения» позволяют создавать 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.

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

Код и формулировка компетенции:

ПК-4 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ПК-4.1. Знать современные средства поверки (калибровки) средств измерений, их характеристики и погрешности; методики выполнения и расчеты погрешностей измерений	Знать: современные средства поверки (калибровки) средств измерений, их характеристики и погрешности; методики выполнения и расчеты погрешностей измерений	Не знает современные средства поверки (калибровки) средств измерений, их характеристики и погрешности; методики выполнения и расчеты погрешностей измерений	Имеет фрагментарные знания о современных средствах поверки (калибровки) средств измерений, их характеристики и погрешности; методики выполнения и расчеты погрешностей измерений	Достаточно уверенно знает современные средства поверки (калибровки) средств измерений, их характеристик и погрешности; методики выполнения и расчеты погрешностей измерений	Уверенно знает современные средства поверки (калибровки) средств измерений, их характеристик и погрешности; методики выполнения и расчеты погрешностей измерений
ПК-4.2. Уметь измерять, рассчитывать погрешности, определять по условным обозначениям классы точности средств измерений	Уметь: измерять, рассчитывать погрешности, определять по условным обозначениям классы точности средств измерений	Не умеет измерять, рассчитывать погрешности, определять по условным обозначениям классы точности средств измерений	Частично умеет измерять, рассчитывать погрешности, определять по условным обозначениям классы точности средств измерений	Умеет измерять, рассчитывать погрешности, определять по условным обозначениям классы точности средств измерений	Уверенно умеет измерять, рассчитывать погрешности, определять по условным обозначениям классы точности средств измерений

<p>ПК-4.3. Владеть современными средствами измерения, правильно выбирать средства измерений для обеспечения допустимых погрешностей в процессе измерений.</p>	<p>Владеть: методами расчета нано-электронных приборов, методами исследования физических свойств наноструктур, методами теоретического анализа физических процессов нанoeлектроники</p>	<p>Не владеет методами расчета нано-электронных приборов, методами исследования физических свойств наноструктур, методами теоретического анализа физических процессов нанoeлектроники</p>	<p>Частично владеет методами расчета нано-электронных приборов, методами исследования физических свойств наноструктур, методами теоретического анализа физических процессов нанoeлектроники</p>	<p>Владеет методами расчета нано-электронных приборов, методами исследования физических свойств наноструктур, методами теоретического анализа физических процессов нанoeлектроники</p>	<p>Уверенно владеет методами расчета нано-электронных приборов, методами исследования физических свойств наноструктур, методами теоретического анализа физических процессов нанoeлектроники</p>
---	---	---	---	--	---

ПК-6 Способен организовывать метрологического обеспечение производства материалов и изделий электронной техники

Планируемые результаты обучения (Индикаторы достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
	2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ПК-6.1. Знать нормативные документы по государственному надзору и контролю, стандартам, техническому регламенту.	Не знает нормативные документы по государственному надзору и контролю, стандартам, техническому регламенту.	Имеет фрагментарные знания о нормативных документах по государственному надзору и контролю, стандартам, техническому регламенту.	Достаточно уверенно знает нормативные документы по государственному надзору и контролю, стандартам, техническому регламенту.	Уверенно знает нормативные документы по государственному надзору и контролю, стандартам, техническому регламенту.
ПК-6.2. Знать нормативные документы по государственному надзору и контролю, стандартам, техническому регламенту.	Не умеет пользоваться нормативными документами для метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники	Частично умеет пользоваться нормативными документами для метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники	Умеет пользоваться нормативными документами для метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники, но иногда ошибается	Умеет пользоваться нормативными документами для метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники
ПК-6.3. Владеть нормативными документами в своей деятельности: отечественных, зарубежных и международных организаций, работающих в области метрологии, стандартизации и сертификации.	Не владеет нормативными документами в своей деятельности: отечественных, зарубежных и международных организаций, работающих в области метрологии, стандартизации и сертификации	Частично владеет нормативными документами в своей деятельности: отечественных, зарубежных и международных организаций, работающих в области метрологии, стандартизации и сертификации	Владеет нормативными документами в своей деятельности: отечественных, зарубежных и международных организаций, работающих в области метрологии, стандартизации и сертификации, но не всегда уверенно	Уверенно владеет нормативными документами в своей деятельности: отечественных, зарубежных и международных организаций, работающих в области метрологии, стандартизации и сертификации

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства

ПК-4.1 Знать современные средства поверки (калибровки) средств измерений	Знать: современные средства поверки (калибровки) средств измерений, их характеристики и погрешности; методики выполнения и расчеты погрешностей измерений	Лабораторные занятия: отчеты и сдача теории по лабораторным работам; экзамен
ПК-4.2 Уметь измерять, рассчитывать погрешности	Уметь: измерять, рассчитывать погрешности, определять по условным обозначениям классы точности средств измерений	
ПК-4.3 Владеть современными средствами измерения,	Владеть: современными средствами измерения, правильно выбирать средства измерений для обеспечения допустимых погрешностей в процессе измерений.	
ПК-6.1 Знать нормативные документы по государственному надзору	Знать: нормативные документы по государственному надзору и контролю, стандартам, техническому регламенту.	
ПК-6.2 Уметь использовать нормативные документы по государственному надзору	Уметь: использовать нормативные документы по государственному надзору и контролю, стандартам, техническому регламенту.	
ПК-6.3 Владеть нормативными документами в своей деятельности	Владеть: нормативными документами в своей деятельности: отечественных, зарубежных и международных организаций, работающих в области метрологии, стандартизации и сертификации	

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».

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

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

Направление 11.03.04 Электроника и микроэлектроника
 Курс 4 семестр 1

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1 Метрология				
Текущий контроль				
1. 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:			0	10
1) за СРС				
2) хороший доклад				
Итоговый контроль				
Экзамен				30
45 баллов – удовлетворительно				
60 баллов – хорошо				
80 баллов - отлично				
Всего				110

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 наблюде-

- ниями (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, и, принципы, методы).

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.

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. Учебные аудитории для проведения учебных занятий: Аудитория №415 Аудитория №414 Лаборатория сетей связи и систем коммутации</p> <p>2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду организации: Читальный зал №2</p>	<p>Аудитория №415 Оборудование: доска, учебная мебель, проектор</p> <p>Аудитория №414 Лаборатория сетей связи и систем коммутации Оборудование: учебная мебель, доска аудиторная, моноблок ThinkCentre (12 шт)</p> <p>Читальный зал №2 Оборудование: учебный и научный фонд, научная периодика, неограниченный доступ к ЭБС и БД; ПК (моноблок) - 8 шт.; количество посадочных мест - 80</p>	<p>Лицензионное программное обеспечение:</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>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор №114 от 12.11.2014 г.. Лицензия-OLP NL Academic Edition. Бессрочная.</p> <p>3. OrCAD 16.6 Lite (лицензия GNU GPL, свободное программное обеспечение).</p> <p>4. MikroC PRO for PIC (лицензия GNU GPL, свободное программное обеспечение).</p> <p>5. Лицензия Circuit Design Suite исх. № и-1614/20 от 19.11.2020, срок лицензии-</p>

			<p>бессрочно.</p> <p>6.Лицензия LabVIEW FDS исх. № и-1613/20 от 19.11.2020, срок лицензии- бессрочно.</p> <p>Лицензионное программное обеспечение, позволяющее проводить компьютерное тестирование:</p> <p>1. Moodle «Официальный оригинальный английский текст лицензии для системы Moodle - <http://www.gnu.org/licenses/g pl.html></p> <p>Перевод лицензии для системы Moodle - http://rusgpl.ru/rusgpl.pdf»</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)	5 /180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	73,2
лекций	18
практических/ семинарских	18
лабораторных	36
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	52,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	54

Форма контроля:

экзамен 7 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабора- торные работы, самостоятель- ная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополни- тельная литература, ре- комендуемая студентам (номера из списка)	Задания по само- стоятельной рабо- те студентов	Форма текущего контроля успевае- мости (коллоквиу- мы, контрольные работы, компьютер- ные 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 про- цесса измерений (общие определения, временные характеристики измерений, способы получения результатов, точ- ностные характеристики, погрешности измерений, типы погрешностей, прави- ла округления и записи результатов, абсолютная и относительная погрешно- сти, погрешности косвенных измере- ний).	2			2	[1]: §1.1-1.3 [2]: §2.1, 2.2.1 - 2.2.4 [3]: гл.1	Домашняя прора- ботка лекций и изу- чение литературы по теме.	
2.	Погрешности. Анализ случайных погрешностей (распределение наблю- денных значений величины, гистограм- мы, предельное распределение, число- вые характеристики распределений). Оценка результата измерения (центр распределения, медиана, математиче- ское ожидание). Нормальное распреде- ление (распределение Гаусса), равно- мерное распределение.	2			2	[2]: §2.2.5, 2.2.6 [3]: гл.5		
3.	Лабораторная работа № 1 Прямые и косвенные однократные измерения			8	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			8	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>			8	3			Отчет, устный ответ на контрольные вопросы
10.	<p>Аналоговые электронные приборы. Вольтметры постоянного тока. Вольтметры переменного тока.</p> <p>Цифровые измерительные приборы (классификация, характеристики).</p>	2			3	[1]: § 1.5, 2.1.1 [3]: § 1.5	Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме.	Устный опрос

11.	Автоматизация измерений. Автономные многофункциональные цифровые приборы. Измерительные системы. Компьютерно-измерительные системы. Интеллектуальные измерительные системы. Сетевые информационно-измерительные системы.	2			3	[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		5	[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 документов по стандартизации, международные и национальные организации по стандартизации.	2			4	[1]: § 4.1.1-4.1.4 [2]: гл.3 [5]: гл.6		Устный опрос

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>				7,8		Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме Подготовка к контрольной работе.	Письменная контрольная работа
		18	18	36	52,8			

