

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Альметьевский государственный нефтяной институт»



УТВЕРЖДАЮ
И.о. ректора АГНИ
А.Ф.Иванов
(Подпись) (ФИО)
«22» 06 2020г.

**Рабочая программа дисциплины Б1.Б.15
МЕТРОЛОГИЯ И ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА**

Направление подготовки: 27.03.04 – «Управление в технических системах»

Направленность (профиль) программы: Управление и информатика в технических системах

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Автор	И.П. Ситдикова		19.06.2020г.
	Р.Р. Ахметзянов		19.06.2020г.
Рецензент	К.Л. Горшкова		19.06.2020г.
И.о. заведующего обеспечивающей (выпускающей) кафедрой автоматизации и информационных технологий	Р.Р. Ахметзянов		19.06.2020г.

Альметьевск, 2020 г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования.....
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся.....
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине.....
 - 4.2. Содержание дисциплины.....
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....
6. Фонд оценочных средств по дисциплине.....
 - 6.1. Перечень оценочных средств
 - 6.2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения
 - 6.3. Варианты оценочных средств
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины.....
8. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....
10. Перечень программного обеспечения
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья.....

ПРИЛОЖЕНИЯ

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины
Приложение 2. Лист внесения изменений
Приложение 3. Фонд оценочных средств

Рабочая программа дисциплины «Метрология и измерительная техника» разработана доцентами кафедры автоматизации и информационных технологий Ситдиковой И.П. и Ахметзяновым Р.Р.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции обучающегося формируемые в результате освоения дисциплины «Метрология и измерительная техника»:

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ОПК-5 Способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	знать: - основные приемы обработки и представления экспериментальных данных; уметь: - использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных; владеть: - навыками обработки и представления экспериментальных данных.	Текущий контроль: 1 семестр: компьютерное тестирование по темам 1-5; практические задачи по темам 1-5; лабораторные работы по темам 1-3 2 семестр: компьютерное тестирование по темам 6-8; практические задачи по темам 6-8; лабораторные работы по темам 6, 7 Промежуточная аттестация: 1 семестр - Зачет с оценкой 2 семестр: Курсовая работа; Экзамен - Фонд тестовых заданий в случае проведения экзамена в форме компьютерного тестирования
ОПК-8 Способностью использовать нормативные документы в своей деятельности	Знать: - основные положения теории измерений; - классификацию видов, методов и средств измерений; - основы обеспечения единства измерения; - основные положения обеспечения технического регулирования; - основные нормативные документы в своей деятельности Уметь: - обоснованно применять методы метрологии и стандартизации; -осуществлять и обосновывать выбор методов и средств обработки данных; -проводить анализ погрешностей и законов, правовых норм; - использовать нормативные документы в своей деятельности	Текущий контроль: 1 семестр: компьютерное тестирование по темам 1-5; практические задачи по темам 1-5; лабораторные работы по темам 1-3 2 семестр: компьютерное тестирование по темам 6-8; практические задачи по темам 6-8; лабораторные работы по темам 6, 7 Промежуточная аттестация: 1 семестр - Зачет с оценкой; 2 семестр: Курсовая работа; Экзамен - Фонд тестовых заданий в случае проведения экзамена в форме компьютерного тестирования

	Владеть: -основными метрологическими правилами и нормами; -теоретическим анализом и расчётом погрешностей измерений и средств измерений; -методами и правовыми аспектами в системе стандартизации; - способностью использовать нормативные документы в своей деятельности	
ПК-7 Способностью разрабатывать проектную документацию в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями	знать: - методические средства и стандарты в области автоматизированных систем; уметь: - выбирать модели и средства проектирования автоматизированных систем; - разрабатывать проектную документацию в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями владеть: - знаниями о документировании автоматизированных систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями.	Текущий контроль: 1 семестр: компьютерное тестирование по темам 2-5; практические задачи по темам 2-5; лабораторные работы по темам 2-3 2 семестр: компьютерное тестирование по темам 6-8; практические задачи по темам 6-8; лабораторные работы по темам 6, 7 Промежуточная аттестация: 1 семестр - Зачет с оценкой; 2 семестр: Курсовая работа; Экзамен - Фонд тестовых заданий в случае проведения экзамена в форме компьютерного тестирования
ПК – 11 Способностью организовывать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления	Знать: - метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления; -основные характеристики современных средств измерений физических величин и приёмы работы с ними; -законодательные и нормативно правовые акты, методические материалы по метрологии, стандартизации, сертификации и управлению качеством; -организацию и технической базы метрологического обеспечения предприятия. Уметь: - применять контрольно-измерительную технику для контроля качества продукции и метрологического обеспечения продукции и технологических процессов; -использовать компьютерные технологии для планирования и проведения работ по метрологии, стандартизации и сертификации.	Текущий контроль: 1 семестр: компьютерное тестирование по темам 1-5; практические задачи по темам 1-5; лабораторные работы по темам 1-3 2 семестр: компьютерное тестирование по темам 6-8; практические задачи по темам 6-8; лабораторные работы по темам 6, 7 Промежуточная аттестация: 1 семестр - Зачет с оценкой 2 семестр: Курсовая работа; Экзамен - Фонд тестовых заданий в случае проведения экзамена в форме компьютерного тестирования

	Владеть: - навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений; - способностью организовывать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления	
--	---	--

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Дисциплина «Метрология и измерительная техника» относится к дисциплинам обязательной (базовой) часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» – Б1.Б.15 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.03.04 – Управление в технических системах.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 и 2 семестрах.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Контактная работа обучающихся с преподавателем:

- лекции 35 ч.;
- практические занятия 35 ч.;
- лабораторные работы 35 ч.;
- КСР 6 ч.
- контроль 36ч.

Самостоятельная работа 105 ч.

Форма промежуточной аттестации дисциплины: зачет с оценкой в 1 семестре, экзамен 2 семестре, курсовая работа в 2 семестре.

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине

Очная форма обучения

№ п/п	Тема дисциплины	семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	
1.	Основы метрологии	1	2	4	4		10
2.	Средства и методы измерения	1	4	4	6		10
3	Погрешности измерения	1	4	6	8		10
4.	Основы стандартизации	1	4	2	-	2	10
5	Основы сертификации	1	4	2	-	2	10
	Итого в 1 семестре		18	18	18	4	32
6	Средство измерительной техники	2	9	6	8		20
7	Измерение электрических величин	2	6	7	9	2	20
8	Измерение магнитных величин	2	2	4			15
	Итого в 2 семестре		17	17	17	2	73
	Итого по дисциплине		35	35	35	6	105

4.2 Содержание дисциплины

Тема	Кол-во часов	Используемый метод	Формируемые компетенции
1	2	3	4
1 СЕМЕСТР			
Дисциплинарный модуль 1.1			
Тема 1 Основы метрологии (10 ч.)			
<i>Лекция 1.</i> История развития метрологии. Разделы метрологии: законодательная, теоретическая и практическая. Основные понятия и термины. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений». Качественные и количественные характеристики измеряемых величин: размер и размерность. Значения измеряемых величин: истинные, действительные, фактические. Единицы ФВ: понятие. Основные, дополнительные, производные, внесистемные единицы, допускаемые к применению наравне с единицами СИ. Кратные и дольные единицы измерений. Международная система единиц физических величин (СИ), ее применение в России. Эталоны ФВ.	2		ОПК-8 ПК-11

Лабораторная работа 1. Измерение линейных размеров с помощью штангенциркуля и обработка измерений с многократными наблюдениями.	2		ОПК-8, ПК-11 ОПК-5
Лабораторная работа 2. Электрические измерения напряжения и силы тока цифровыми мультиметрами	2		ОПК-8, ПК-11 ОПК-5
Практическое занятие 1. Системы физических единиц	2		ОПК-8, ПК-11
Практическое занятие 2. Размерность физических единиц	2		ОПК-8, ПК-11
Тема 2 Средства и методы измерения (14 ч.)			
Лекция 2. Виды и методы измерений. Классификация измерений по способу получения информации, по характеру изменения измеряемой величины, по количеству измерительной информации. Методы измерений: понятие. Классификация методов по способу получения значений, по приемам результатов измерений и в зависимости от средств измерений. Преимущества и недостатки разных методов. Выбор методов измерений.	2	Проблемная лекция	ОПК-8, ПК-11
Лабораторная работа 3. Поверка СИ температуры	2		ПК-11, ОПК-5
Лекция 3. Средства измерений: определение, классификация, назначение, характеристики. Меры, приборы, преобразователи, устройства и системы, инструменты. Метрологические характеристики средств измерений. Обработка и представление экспериментальных данных	2	Лекция с запланированными ошибками	ПК-11 ОПК-5
Лабораторная работа 4. Проверка средств измерения давления.	2		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Лабораторная работа 5. Аттестация средств измерения давления..	2		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Практическое занятие 3. Температурные шкалы	2		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Практическое занятие 4. Метрологические характеристики средств измерения	2	работа в малых группах	ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Дисциплинарный модуль 1.2			
Тема 3. Погрешности измерения (18 ч.)			
Лекция 4. Основы метрологического обеспечения производства. Обеспечение единства измерений. Поверка, калибровка и юстировка средств измерений.	2		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Лабораторная работа 6. Аттестация средств измерения давления	2		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Лекция 5. Понятие о погрешности измерений. Погрешность результата измерения. Классификация систематических погрешностей. Общие сведения о случайных погрешностях и грубых погрешностях. Методы обнаружения и исключения погрешностей.	2		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Лабораторная работа 7. Влияние газового фактора на точность измерения	2		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Лабораторная работа 8. Определение погрешностей СИ при изменении характеристики среды	2		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11

Лабораторная работа 9. Влияние не стабильности потока на точность измерения	2		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Практическое занятие 5. Определение погрешностей измерения	2	групповое обсуждение	ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Практическое занятие 6. Погрешности косвенных измерений	2		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Практическое занятие 7. Определение доверительных границ и доверительных интервалов	2	работа в малых группах	ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Тема 4. Основы стандартизации (6 ч.)			
Лекция 6. История развития стандартизации. Понятия и определения стандартизации	2	Лекция-визуализация	ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Лекция 7. Методы и средства стандартизации. Принципы стандартизации. Межотраслевые системы стандартов. Межгосударственная, региональная и национальная стандартизация.	2		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Практическое занятие 8. Нормативно-правовые документы по стандартизации	2		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Тема 5. Основы сертификации (6 ч.)			
Лекция 8. Основные понятия сертификации. История сертификации. Обязательная и добровольная сертификация. Правовые основы сертификации	2		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Лекция 9. Серия стандартов ИСО/МЭК 17000 «Оценка соответствия» и гармонизированные с ними ГОСТ Р. Схемы сертификации	2		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Практическое занятие 9. Сходства и отличия «Сертификация соответствия» и «Декларирование соответствия».	2		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11

2 СЕМЕСТР

Дисциплинарный модуль 2.1			
Тема 6. Средство измерительной техники – 23 ч.			
Лекция 1. Меры, масштабные преобразователи.	2		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Лекция 2. Электромеханические измерительные приборы	2		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Практическое занятие 1. Определение погрешности результата косвенных измерений (амперметр и вольтметр магнитоэлектрической системы)	2		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Лекция 3. Измерение приборов магнитоэлектрической системы	2		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Лабораторная работа 1. Приборы магнитоэлектрической системы	2		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Практическое занятие 2. Изучение схем и принципов работы электронных вольтметров постоянного и переменного напряжения.	2		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Лабораторная работа 2. Измерительные мосты и компенсаторы	2		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Лекция 4. Аналоговые и цифровые измерительные приборы	3		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Практическое занятие 3. Сравнение характеристик электромеханических и электронных приборов	2		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11

Лабораторная работа 3. Измерение постоянных токов и напряжения	2		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Лабораторная работа 4. Измерение переменных токов и напряжения	2		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Дисциплинарный модуль 2.2			
Тема 7. Измерение электрических величин – 22 ч.			
Лекция 5. Измерения постоянного и переменного токов и напряжения	2		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Практическое занятие 4. Принцип работы цифровых приборов, основные компоненты приборов и их назначение; принцип работы цифровых вольтметров	2		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Лабораторная работа 5. Расширение пределов измерения амперметров и вольтметра при помощи трансформаторов тока и напряжения	2		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Лабораторная работа 6. Расширение пределов измерения амперметров и вольтметра при помощи шунта и добавочного сопротивления	2		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Лекция 6. Измерение мощности и энергии	2		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Практическое занятие 5. Применение масштабных измерительных преобразователей для измерения I и U	2		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Лабораторная работа 7. Измерение активной и реактивной мощности при различных видах нагрузки	2		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Лекция 7. Измерение фазы и частоты	2		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Практическое занятие 6. Погрешности средств измерений (амперметры и вольтметры)	3		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Лабораторная работа 8. Измерение коэффициента мощности при различных видах нагрузки	3		ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Тема 8. Измерение магнитных величин – 6 ч			
Лекция 8. Метрологическая основа магнитных измерений. Измерение магнитного потока			ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Практическое занятие 7. Измерение тока в цепях переменного несинусоидального тока			ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11
Практическое занятие 8. Основные статические характеристики (магнитные материалы)			ОПК-5, ПК-7, ОПК-8, ПК-11

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию преподавателя, без его непосредственного участия и направлена на самостоятельное изучение отдельных аспектов тем дисциплины.

Цель самостоятельной работы – подготовка современного компетентного специалиста и формирования способной и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа способствует формированию аналитического и творческого мышления, совершенствует способы организации исследовательской деятельности, воспитывает целеустремленность, систематичность и

последовательность в работе студентов, обеспечивает подготовку студента к текущим контактным занятиям и контрольным мероприятиям по дисциплине

Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях и в качестве выполненных тестовых заданий, и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа может включать следующие виды работ:

- изучение понятийного аппарата дисциплины;
- проработка тем дисциплины, поиск информации в электронных библиотечных системах;
- подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям;
- работа с основной и дополнительной литературой, представленной в рабочей программе;
- подготовка к промежуточной аттестации;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- работа в электронных библиотечных системах, справочных, справочно-поисковых и иных системах.
- изучение сайтов по теме дисциплины в сети Интернет с целью подготовки к лабораторным и практическим занятиям.

Задания для выполнения лабораторных работ и темы для самостоятельной работы обучающегося приведены в методических указаниях:

Ситдикова И.П., Ахметзянов Р.Р. Метрология и измерительная техника: Методические указания для выполнения лабораторных работ и организации самостоятельной работы по дисциплине «Метрология и измерительная техника» для бакалавров направлений подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах». – Альметьевск: АГНИ, 2019г.

6. Фонд оценочных средств по дисциплине

Основной целью формирования ФОС по дисциплине «Метрология и измерительная техника» является создание материалов для оценки качества подготовки обучающихся и установления уровня освоения компетенций.

Полный перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен в Фонде оценочных средств (приложение 3 к данной рабочей программе).

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, решении задач на практических занятиях, сдаче отчетов по лабораторным работам.

Итоговой оценкой освоения компетенций является промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой, экзамена и курсовой работы, проводимая с учетом результатов текущего контроля.

6.1. Перечень оценочных средств

Этапы формирования компетенций	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Текущий контроль			
1	Лабораторная работа	Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Задания в лабораторных работах должны включать элемент командной работы. Позволяет оценить умения, обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и оценить уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, а также навыков практического мышления. Позволяет оценить способность к профессиональным трудовым действиям	Темы, задания для выполнения лабораторных работ; вопросы к их защите
2	Практическая задача	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.	Комплект задач и заданий
3	Тестирование компьютерное	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений, обучающегося по соответствующим компетенциям. Обработка результатов тестирования на компьютере обеспечивается специальными программами. Позволяет проводить самоконтроль может выступать в роли тренажера при подготовке к зачету или экзамену.	Фонд тестовых заданий
Промежуточная аттестация			
4	Зачёт с оценкой	Зачет выставляется по результатам текущей работы в семестре без дополнительного опроса.	Зачет выставляется по результатам текущей работы в семестре без дополнительного опроса
5	Курсовая работа	Авторская научно-исследовательская работа студента по приобретению практических навыков в области метрологии и технических измерений, направленная на выработку исследовательских навыков, опыта работы с научными источниками и создание законченного самостоятельного исследования	Задания на курсовую работу, вопросы к защите курсовой работы
6	Экзамен	Итоговая форма определения степени достижения запланированных результатов обучения (оценивания уровня освоения компетенций). Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в форме тестирования по всем темам дисциплины.	Перечень вопросов

6.2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения

№ п/п	Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Планируемые результаты обучения	Уровень освоения компетенций			
			Продвинутый уровень	Средний уровень	Базовый уровень	Компетенции не освоены
			Критерии оценивания результатов обучения			
			«отлично» (от 86 до 100 баллов)	«хорошо» (от 71 до 85 баллов)	«удовлетворительно» (от 55 до 70 баллов)	«неудовлетв.» (менее 55 баллов)
1	ОПК-5 способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных.	знать: - основные приемы обработки и представления экспериментальных данных.	Сформированные систематические представления об основных приемах обработки и представления экспериментальных данных.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных приемах обработки и представления экспериментальных данных.	Неполные представления об основных приемах обработки и представления экспериментальных данных.	Фрагментарные представления об основных приемах обработки и представления экспериментальных данных.
		уметь: - использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных.	Сформированное умение использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных.	В целом успешное, но не систематическое умение использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных.	Фрагментарное умение использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных.
		владеть: - навыками обработки и представления экспериментальных данных.	Успешное и систематическое владение навыками обработки и представления экспериментальных данных.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками обработки и представления экспериментальных данных.	В целом успешное, но не систематическое владение навыками обработки и представления экспериментальных данных.	Фрагментарное владение навыками обработки и представления экспериментальных данных.
2	ОПК-8 Способностью использовать нормативные	Знать: - основные положения теории	Сформированные систематические представления о	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о	Неполные представления о основных положениях	Фрагментарные представления о основных

	документы в своей деятельности	измерений; - классификацию видов, методов и средств измерений; - основы обеспечения единства измерения; - основные положения обеспечения технического регулирования; - основные нормативные документы в своей деятельности	основных положениях теории измерений; классификации видов, методов и средств измерений; основах обеспечения единства измерения; основных положения обеспечения технического регулирования; основных нормативных документов в своей деятельности	основных положениях теории измерений; классификации видов, методов и средств измерений; основах обеспечения единства измерения; основных положения обеспечения технического регулирования; основных нормативных документов в своей деятельности	теории измерений; классификации видов, методов и средств измерений; основах обеспечения единства измерения; основных положения обеспечения технического регулирования; основных нормативных документов в своей деятельности	положениях теории измерений; классификации видов, методов и средств измерений; основах обеспечения единства измерения; основных положения обеспечения технического регулирования; основных нормативных документов в своей деятельности
	Уметь: - обоснованно применять методы метрологии и стандартизации; -осуществлять и обосновывать выбор методов и средств обработки данных; -проводить анализ погрешностей и законов, правовых норм; - использовать нормативные документы в своей деятельности	Сформированное умение обоснованно применять методы метрологии и стандартизации; осуществлять и обосновывать выбор методов и средств обработки данных; - проводить анализ погрешностей и законов, правовых норм; использовать нормативные документы в своей деятельности	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение обоснованно применять методы метрологии и стандартизации; осуществлять и обосновывать выбор методов и средств обработки данных; - проводить анализ погрешностей и законов, правовых норм; использовать нормативные документы в своей деятельности	В целом успешное, но не систематическое умение использовать обоснованно применять методы метрологии и стандартизации; осуществлять и обосновывать выбор методов и средств обработки данных; - проводить анализ погрешностей и законов, правовых норм; использовать нормативные документы в своей деятельности	Фрагментарное владение навыками обоснованно применять методы метрологии и стандартизации; осуществлять и обосновывать выбор методов и средств обработки данных; - проводить анализ погрешностей и законов, правовых норм; использовать нормативные документы в своей деятельности	
	Владеть: -основными метрологическими правилами и нормами; -теоретическим анализом и расчётом погрешностей измерений и средств измерений;	Успешное и систематическое владение основными метрологическими правилами и нормами; теоретическим анализом и расчётом погрешностей	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение основными метрологическими правилами и нормами; теоретическим анализом и расчётом	В целом успешное, но не систематическое владение основными метрологическими правилами и нормами; теоретическим анализом и расчётом погрешностей	Фрагментарное владение основными метрологическими правилами и нормами; теоретическим анализом и расчётом погрешностей	

		-методами и правовыми аспектами в системе стандартизации; - способностью использовать нормативные документы в своей деятельности	измерений и средств измерений; методами и правовыми аспектами в системе стандартизации; способностью использовать нормативные документы в своей деятельности	погрешностей измерений и средств измерений; методами и правовыми аспектами в системе стандартизации; способностью использовать нормативные документы в своей деятельности	измерений и средств измерений; методами и правовыми аспектами в системе стандартизации; способностью использовать нормативные документы в своей деятельности	измерений и средств измерений; методами и правовыми аспектами в системе стандартизации; способностью использовать нормативные документы в своей деятельности
3	ПК-7 Способностью разрабатывать проектную документацию в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями	знать: - методические средства и стандарты в области автоматизированных систем;	Сформированные систематические представления о методических средствах и стандартах в области автоматизированных систем	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методических средствах и стандартах в области автоматизированных систем	Неполные представления о методических средствах и стандартах в области автоматизированных систем	Фрагментарные представления о методических средствах и стандартах в области автоматизированных систем
		уметь: - выбирать модели и средства проектирования автоматизированных систем; - разрабатывать проектную документацию в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями	Сформированное умение выбирать модели и средства проектирования автоматизированных систем; разрабатывать проектную документацию в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выбирать модели и средства проектирования автоматизированных систем; разрабатывать проектную документацию в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями	В целом успешное, но не систематическое умение выбирать модели и средства проектирования автоматизированных систем; разрабатывать проектную документацию в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями	Фрагментарное умение выбирать модели и средства проектирования автоматизированных систем; разрабатывать проектную документацию в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями
		владеть: - знаниями о документировании автоматизированных систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями.	Успешное владение знаниями о документировании автоматизированных систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями	В целом успешное, но содержащее пробелы владение знаниями о документировании автоматизированных систем в соответствии с имеющимися техническими условиями	В целом успешное, но не систематическое владение знаниями о документировании автоматизированных систем в соответствии с имеющимися техническими условиями	Фрагментарное владение знаниями о документировании автоматизированных систем в соответствии с имеющимися техническими условиями

4	ПК – 11 Способностью организовывать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления	Знать: - метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления; -основные характеристики современных средств измерений физических величин и приёмы работы с ними; -законодательные и нормативно правовые акты, методические материалы по метрологии, стандартизации, сертификации и управлению качеством; -организацию и технической базы метрологического обеспечения предприятия	Сформированные систематические представления о метрологическом обеспечении производства систем и средств автоматизации и управления; основных характеристиках современных средств измерений физических величин и приёмы работы с ними; законодательных и нормативно правовых актах, методических материалах по метрологии, стандартизации, сертификации и управлению качеством; организации и технической базы метрологического обеспечения предприятия.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о метрологическом обеспечении производства систем и средств автоматизации и управления; основных характеристиках современных средств измерений физических величин и приёмы работы с ними; законодательных и нормативно правовых актах, методических материалах по метрологии, стандартизации, сертификации и управлению качеством; организации и технической базы метрологического обеспечения предприятия	Неполные представления о метрологическом обеспечении производства систем и средств автоматизации и управления; основных характеристиках современных средств измерений физических величин и приёмы работы с ними; законодательных и нормативно правовых актах, методических материалах по метрологии, стандартизации, сертификации и управлению качеством; организации и технической базы метрологического обеспечения предприятия.	Фрагментарные представления о метрологическом обеспечении производства систем и средств автоматизации и управления; основных характеристиках современных средств измерений физических величин и приёмы работы с ними; законодательных и нормативно правовых актах, методических материалах по метрологии, стандартизации, сертификации и управлению качеством; организации и технической базы метрологического обеспечения предприятия.
		Уметь: - применять контрольно-измерительную технику для контроля качества продукции и метрологического обеспечения продукции и технологических процессов; -использовать компьютерные технологии для планирования и проведения работ по	Сформированное умение применять контрольно-измерительную технику для контроля качества продукции и метрологического обеспечения продукции и технологических процессов; использовать компьютерные технологии для	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умений применять контрольно-измерительную технику для контроля качества продукции и МО продукции и технологических процессов;	В целом успешное, но не систематическое использование умений применять контрольно-измерительную технику для контроля качества продукции и метрологического обеспечения продукции и технологических	Фрагментарное использование умений применять контрольно-измерительную технику для контроля качества продукции и метрологического обеспечения продукции и

	метрологии, стандартизации и сертификации.	планирования и проведения работ по метрологии, стандартизации и сертификации.	использовать компьютерные технологии для планирования и проведения работ по метрологии, стандартизации и сертификации.	процессов; использовать компьютерные технологии для планирования и проведения работ по метрологии, стандартизации и сертификации.	технологических процессов; использовать компьютерные технологии для планирования и проведения работ по метрологии, стандартизации и сертификации.
	Владеть: - навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений; - способностью организовывать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления.	Успешное и систематическое владение навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений; способностью организовывать МО производства систем и средств автоматизации и управления	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений; способностью организовывать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления	В целом успешное, но не систематическое владение навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений; способностью организовывать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления	Фрагментарное владение навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений; способностью организовывать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления

6.3. Варианты оценочных средств

6.3.1. Тестирование компьютерное

6.3.1.1. Порядок проведения

Тестирование компьютерное по дисциплине «Метрологии и измерительной техники» проводится два раза в течение семестра. Фонд тестовых заданий содержит список вопросов и различные варианты ответов. Результат теста зависит от количества вопросов, на которые был дан правильный ответ.

6.3.1.2. Критерии оценивания

Результат теста зависит от количества вопросов, на которые был дан правильный ответ.

6.3.1.2 Содержание оценочного средства

Тестовые задания для оценки уровня сформированности компетенций

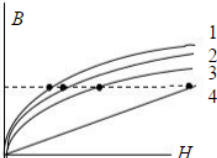
Код компетенции	Тестовые вопросы	Варианты ответов			
		1	2	3	4
Дисциплинарный модуль 1.1.					
ОПК-5	Укажите цель метрологии:	обеспечение единства измерений с необходимой и требуемой, точностью	разработка и совершенствование средств и методов измерений повышения их точности	разработка новой и совершенствование, действующей правовой и нормативной базы;	совершенствование эталонов единиц измерения для повышения их точности
	Метрология -..	наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и требуемой точности	комплект документации описывающий правило применения измерительных средств	система организационно правовых мероприятий и учреждений, созданная для обеспечения единства измерений в стране	все перечисленное верно
ОПК-8	Косвенные измерения - это такие измерения, при которых	применяется метод наиболее быстрого определения измеряемой величины	искомое значение величины определяют на основании результатов прямых измерений других физических величин, связанных с искомой известной функциональной зависимостью	искомое значение физической величины определяют путем сравнения с мерой этой величины	искомое значение величины определяют по результатам измерений нескольких физических величин
	Прямые измерения — это такие измерения, при которых:	искомое значение величины определяют на основании результатов прямых измерений	применяется метод наиболее точного определения измеряемой величины	искомое значение физической величины определяют непосредственн	градуировочная кривая прибора имеет вид прямой

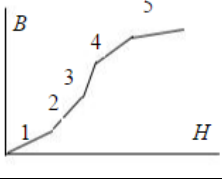
		других физических величин, связанных с искомой известной функциональной зависимостью		о путем сравнения с мерой этой величины	
ПК-7	Значение любой физической величины Q , представленное в виде $Q=q[Q]$ произведения ее числового значения q на единицу измерения $[Q]$, называется...	Математической моделью измерений	Функцией преобразования средства измерений	Основным уравнением измерений	Шкалой физической величины
	Определяющим уравнением ускорения является: $a = \frac{v}{t}$. Размерность	$L^{-2}T$	LT^{-2}	LT^{-1}	MLT^{-1}
ПК-11	Средство измерений (measuring instrument) -	имеющее нормированные МХ, воспроизводящее и (или) хранящее единицу физической величины, размер которой принимается неизменным (в пределах установленной погрешности) в течение известного интервала времени	техническое средство, предназначенное для измерений	имеющее нормированные МХ, воспроизводящее ее и (или) хранящее единицу физической величины, размер которой принимается неизменным (в пределах установленной погрешности)	имеющее характеристики, воспроизводящее и (или) хранящее единицу физической величины, размер которой принимается неизменным в течение известного интервала времени

Дисциплинарный модуль 1.2.

ОПК-5	Абсолютная погрешность измерения –	разность между измеренным и действительным значением измеряемой величины	являющаяся следствием влияния отклонения в сторону какого – либо из параметров, характеризующих условия измерения	составляющая погрешности измерений, обусловленная несовершенством принятого метода измерений	абсолютное значение разности между двумя последовательными результатами измерения
	Систематическая погрешность	разность между измеренным и действительным значением измеряемой величины	составляющая погрешности повторяющаяся в серии измерений	зависит от значения измеряемой величины	не зависит от значения измеряемой величины
	Случайная погрешность	составляющая погрешности случайным образом изменяющаяся при повторных измерениях	погрешность, превосходящая все предыдущие погрешности измерений	разность между измеренным и действительным значением измеряемой величины	абсолютная погрешность, деленная на действительное значение

ПК-7	Метод стандартизации, заключающийся в установлении типовых объектов для данной совокупности, принимаемых за основу (базу) при создании других объектов, близких по функциональному назначению, называется...	Унификацией	Типизацией	Агрегатированием	Симплификацией
	В состав структуры «Система сертификации систем качества и производств» входят:	органы по сертификации	комиссия по апелляциям	технический центр	Ростехнадзор
ОПК-8	Выберете верные утверждения	Точность измерений зависит от цены деления прибора	Погрешность измерений может быть больше цены деления	Абсолютно точных измерений не существует	Цена деления прибора зависит от количества штрихов на шкале прибора
	Погрешность измерения, обусловленная погрешностью отсчета оператором показаний по шкалам средств измерений, называется _____ погрешностью	субъективной	относительной	методической; абсолютной	приведённой
	Уменьшить случайную погрешность можно ... (варианты:)	выполнением многократных измерений	выполнением вспомогательных измерений	увеличением доверительной вероятности	введением поправок.
	Компенсировать или исключить систематическую погрешность невозможно ... (варианты:)	выполнением многократных измерений	выполнением вспомогательных измерений	применением симметричных измерений	введением поправок
ПК-11	Как в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании» следует назвать совокупность правил выполнения работ по сертификации, ее участников и правил функционирования системы сертификации в целом?	Сертификационный комплекс	Система аттестации	Система сертификации	Система аккредитации

Код компетенции	Тестовые вопросы	Варианты ответов			
		1	2	3	4
Дисциплинарный модуль 2.1.					
ОПК-5	Прибор электромагнитной системы имеет неравномерную шкалу. Отсчёт невозможен в...	в конце шкалы	в середине шкалы	во второй половине шкалы	в начале шкалы
	Для расширения пределов измерения амперметра в цепь включают:	Емкость	Шунт	Резистор	Трансформатор
	Какой основной блок присутствует в цифровых приборах?	Аналогоцифровой преобразователь	Усилитель	Индикатор	Стрелка
ОПК-8	При измерении емкости и тангенса угла диэлектрических потерь используются:	мосты переменного тока	цифровые мосты.	фарад метры с электромагнитным на принципе логометра.	фарадметры с электродинамическим ИМ на принципе логометра.
	При измерении индуктивности, добротности и взаимной индуктивности используются	мосты переменного тока с ручным уравниванием.	цифровые мосты.	генриметры	мосты постоянного тока
ПК-7	На каком принципе устроены магнитоэлектрические приборы?	Используется сила взаимодействия магнитного поля с током в витках обмотки подвижной части	Используется тепловой эффект тока	Используется соотношение между током и напряжением согласно закону Ома	
	Электроизмерительный прибор, с помощью которого производится измерение размера активного сопротивления цепи или определенной нагрузки радиоэлемента.	Омметр	генриметры	генриметры	мосты переменного тока
Дисциплинарный модуль 1.2.					
ОПК-5	При измерении емкости и тангенса угла диэлектрических потерь используются:	мосты переменного тока	цифровые мосты.	фарад метры с электромагнитным на принципе логометра.	фарадметры с электродинамическим ИМ на принципе логометра.
	При измерении индуктивности, добротности и взаимной индуктивности используются	мосты переменного тока с ручным уравниванием.	цифровые мосты.	генриметры	мосты постоянного тока
	Какая из кривых намагничивания в 1 указанных точках имеет наименьшую магнитную проницаемость?		2	3	4
					

	На каком участке кривой намагничивания магнитная проницаемость μ будет наибольшая? 	1	2	3	4
ОПК-8	Если в замкнутом ферромагнитном сердечнике с воздушным зазором уменьшить только длину зазора. Что произойдет с магнитным сопротивлением	уменьшится	увеличится	не изменится	не достаточно данных для ответа.
	Напряженность магнитного поля $H=200$ А/м, постоянный ток через обмотку $I = 2$ А, длина замкнутого магнитопровода $l = 0,4$ м. Определить число витков обмотки.	100	200	80	40
	Что произойдет с магнитным потоком в сердечнике, если бы магнитная проницаемость этого сердечника уменьшилась?	уменьшится	увеличится	не изменится	не достаточно данных для ответа.
ПК – 11	Сущность метрологического обеспечения состоит...	в совокупности операций для установления значения величины	в постоянном слежении, надзоре, содержании под наблюдением, а также измерении или испытании через определенные интервалы времени, главным образом с целью регулирования и управления	в установлении и применении научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений	в науке об измерениях физических величин, методах и средствах достижения необходимой точности и единства измерений

6.3.2. Лабораторные работы

6.3.2.1. Порядок проведения

Лабораторные работы выполняются обучающимися самостоятельно во время аудиторных занятий, в учебной аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием. Обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. По завершению лабораторных исследований проводится защита лабораторных работ. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.2.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся (максимальный балл по каждой лабораторной работе приведен в п. 6.4), если обучающимся:

- оборудование и методы использованы правильно, проявлена продвинутая теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающимся:

- оборудование и методы использованы в основном правильно, проявлена средняя теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения в основном освоены, результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- оборудование и методы частично использованы правильно, проявлена базовая теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающимся:

- оборудование и методы использованы неправильно, проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения не освоены, результат лабораторной работы не соответствует её целям.

6.3.2.3. Содержание оценочного средства

Задания и вопросы к защите лабораторных работ:

Лабораторная работа №1. Измерение линейных размеров с помощью штангенинструментов и обработка измерений с многократными наблюдениями.

Задание. Изучить устройство, овладеть правильными приемами измерений штангенинструментами с нониусным отсчетом

Вопросы к защите.

1. Объясните устройство штангенциркуля. ПК-11
2. Какие приспособления называются нониусами, для чего они нужны? ПК-11
3. Объясните, как определить цену деления, точность нониуса. ПК-11
4. Расскажите, как производить измерения с помощью штангенциркуля. ОПК-8
5. Назовите штангенинструменты, применяемые в ходе технических измерений ОПК-8
6. Назовите нормальные условия окружающей среды, необходимые для линейных измерений (по ГОСТ 8.050-73 «ГСИ. Нормальные условия выполнения линейных и угловых измерений»).ПК-7
7. Какие измерительные средства применяются для определения размеров внутренних поверхностей деталей? ОПК-8
8. Как выбирается штангенинструмент? ОПК-5
9. Чему равны погрешности штангенциркуля? ОПК-5
10. Что называют значащими, верными и неверными цифрами? ПК-11
11. Что называют стандартной формой записи числа? ОПК-8
12. Как правильно записывать конечный ответ? ПК-7
13. Назовите составляющие инструментальной погрешности штангенциркуля. ПК-11

Основные теоретические положения, последовательность выполнения работы, методика, правила оформления и варианты индивидуальных заданий по лабораторным работам описаны в лабораторном практикуме:

Ситдикова И.П., Ахметзянов Р.Р. Метрология и измерительная техника: Методические указания для выполнения лабораторных работ и организации самостоятельной работы по дисциплине «Метрология и измерительная техника» для бакалавров направлений подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах». – Альметьевск: АГНИ, 2019г.

6.3.3. Практические задачи

6.3.3.1. Порядок проведения

Выполнение практических задач осуществляется студентами на практических занятиях и самостоятельно с использованием лекционного материала, а также материалов из списка рекомендованной основной и дополнительной литературы, учебно-методических изданий и нормативно-правовых источников. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.3.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных (максимальный балл приведен в п. 6.4) ставятся, если обучающийся:

- умеет разбирать альтернативные варианты решения практических задач, развиты навыки критического анализа проблем, предлагает новые решения в рамках поставленной задачи.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- показал умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, но допустил не критичные неточности и доказательства в ответе и решении.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- в состоянии решать задачи в соответствии с заданным алгоритмом, однако допускает ряд ошибок при решении конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- допускает грубые ошибки в решении типовых практических задач (неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины).

6.3.3.3. Содержание оценочного средства

Пример практической задачи для оценки сформированности компетенции ПК-7

Для измерения сопротивления косвенным методом использовались два прибора: амперметр и вольтметр магнитоэлектрической системы.

Измерение сопротивления производилось при температуре $t^{\circ}\text{C}$ приборами группы 2, 5 или 6. Данные приборов, их показания, а также группа приборов и температура окружающего воздуха, при которой производилось измерение сопротивления, $U_{\text{ном}}=30\text{В}$, $I_{\text{полн}}=7,5\text{мА}$, $\gamma_{\text{д}}=1,0\%$, $U=18\text{В}$, $I_{\text{ном}}=15\text{А}$, $U_{\text{пад}}=100\text{мВ}$, $\gamma_{\text{д}}=1,5\%$, $I=8\text{А}$, группа приборов 6, $t=40^{\circ}\text{C}$

Определить:

- 1) величину сопротивления r_x по показаниям приборов и начертить схему;
- 2) величину сопротивления r_x с учетом схемы включения приборов;
- 3) наиболее возможные (относительную δ и абсолютную Δ) погрешности результата измерения этого сопротивления;
- 4) в каких пределах находятся действительные значения измеряемого сопротивления.

Полный комплект практических задач по темам дисциплины представлен в ФОС и практикуме:

Ситдикова И.П., Ахметзянов Р.Р. Метрология и измерительная техника: Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Метрология и измерительная техника» для бакалавров направлений подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах». – Альметьевск: АГНИ, 2019г.

6.3.4. Курсовая работа

6.3.4.1. Порядок проведения

Выполнение курсовой работы осуществляется обучающимися самостоятельно в течение семестра, включает в себя расчетно-пояснительную записку. Она направлена на формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций. По завершению курсовой работы проводится её защита. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.4.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100 ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует продвинутый уровень владения знаниями, умениями и навыками соответствующих компетенций, что позволяет ему решать широкий круг нетиповых задач дисциплины;

- дал четкие, обоснованные и полные ответы на вопросы при защите курсовой работы, проявил готовность к дискуссии, высокий уровень владения сформированными знаниями, умениями и навыками, полностью и доходчиво изложил этапы решения задач, четко сформулировал результаты и доказал их высокую значимость, проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом курсовой работы.

Баллы в интервале 71-85 ставятся, если обучающийся:

- ответил на вопросы преимущественно правильно, но недостаточно четко, уровень владения сформированными знаниями, умениями и навыками средний, сформулированные задачи изложены с некоторыми погрешностями, владение материалом курсовой работы достаточно свободное.

Баллы в интервале 55-70 ставятся, если обучающийся:

- ответил на вопросы не в полном объеме, на некоторые вопросы ответ не дал, продемонстрировал уровень владения знаниями, умениями и навыками базовый, имеются заметные погрешности в структуре курсовой работы, владение материалом курсовой работы не вполне свободное, но достаточное.

Баллы в интервале 0-54 ставятся:

- в случае если на большую часть вопросов и замечаний ответы не были получены, либо они показали полную некомпетентность обучающегося по теме курсовой работы, вызывающие сомнение в самостоятельном выполнении курсовой работы, неудовлетворительное владение полученными знаниями, умениями и навыками (компетенции не освоены).

6.3.4.3. Содержание оценочного средства

Тема курсовой работы экспериментальная оценка полной систематической погрешности на основе эталонной величины, согласно варианту:

Примерный вариант задания на курсовую работу

Примерные задания для курсовой работы

Курсовая работа состоит из двух частей, охватывающих основные разделы теоретического курса и расчётной части.

Тема курсовой работы посвящена метрологической оценке результата косвенного измерения согласно варианту:

Теоретическая часть курсовой работы. ОПК-5, ОПК-8, ПК-7, ПК-11

Метрология, технические измерения, косвенные измерения, метрологическая оценка, погрешности и т.п..

Практическая часть курсовой работы. ОПК-5, ОПК-8, ПК-7, ПК-11

Заданы ряды результатов равноточных измерений исходных физических величин. Необходимо провести метрологическую оценку результата конкретного косвенного измерения, согласно варианту.

Определить:

- среднюю арифметическую погрешность единичного измерения в каждом ряду r ;
 - среднюю квадратическую погрешность единичного измерения в каждом ряду S ;
 - выполнить проверку соотношения между S и r ;
 - погрешность определения средней квадратической погрешности ΔS ;
 - среднюю квадратическую погрешность результата измерения S_x ;
 - среднюю квадратическую погрешность результата косвенного измерения S_k ,
 - результат косвенного измерения и получить доверительный интервал результата измерения.
 - построить график нормального распределения с указанием доверительного интервала
1. Определение погрешностей и класса точности средств измерений
- а) для прибора с преобладающими аддитивными погрешностями:
- рассчитать значения абсолютных, относительных и приведенных основных погрешностей измерений;
 - результаты представить в виде таблицы и графиков.
- б) для прибора с преобладающими мультипликативными погрешностями:
- рассчитать зависимость абсолютных и относительных основных погрешностей от результата измерений;
 - результаты представить в виде таблицы и графиков.

Примерные вопросы к защите курсовой работы:

№ п/п	Примерные вопросы к защите курсовой работы	ОПК-5	ОПК-8	ПК-7	ПК-11
1.	Равноточные измерения	+			
2.	Косвенные измерения	+			
3.	Средняя арифметическая погрешность		+		
4.	Средняя арифметическая погрешность единичного измерения		+		
5.	Средняя квадратическая погрешность	+			
6.	Класс точности				+
7.	Погрешность определения средней квадратической погрешности			+	
8.	Доверительный интервал результата измерения	+			
9.	Средства измерения и их характеристики				+
10.	Доверительный интервал		+		
11.	Приёмы обработки и представления экспериментальных данных	+			
12.	Описание графиков	+			
13.	Плотность нормального распределения:		+		
14.	Нормальное распределение		+		
15.	Распределением Гаусса		+		
16.	Стандарты и технические условия			+	
17.	Плотность распределения	+			
18.	Аддитивная погрешность				+
19.	Математического ожидания			+	
20.	Метрологическая оценка результата измерения				+
21.	Мультипликативная погрешность				+
22.	Стандартное нормальное распределение			+	+

Требования к оформлению и выполнению расчетно-пояснительной записки, чертежей, а также варианты заданий на курсовую работу приведены в методических указаниях:

Ситдикова И.П., Ахметзянов Р.Р. Метрология и измерительная техника стандартизация и сертификация: Методические указания по выполнению курсовой работы для бакалавров направлений подготовки 27.03.04–Управление в технических системах, направленность (профиль) программы – «Управление и информатика в технических системах». – Альметьевск: АГНИ, 2019г.

6.3.5. Зачет (зачет с оценкой)

6.3.5.1. Порядок проведения

Зачет (зачет с оценкой) формируется по результатам текущего контроля, без дополнительного опроса, так как в течение семестра проводится необходимое количество контрольных мероприятий, которые в своей совокупности проверяют уровень сформированности соответствующих компетенций.

6.3.5.2. Критерии оценивания

Для получения зачета с оценкой общая сумма баллов за контрольные мероприятия текущего контроля (с учетом поощрения обучающегося за участие в научной деятельности или особые успехи в изучении дисциплины) должна составлять от 55 до 100 баллов (шкала перевода рейтинговых баллов представлена в п.6.4).

6.3.6. Экзамен

6.3.6.1. Порядок проведения

Экзамен проводится в форме компьютерного тестирования.

На экзамене, который проводится в форме компьютерного тестирования, студенту предоставляется блок тестовых заданий в количестве 30 шт., которые генерируются автоматической тестирующей системой персонально в случайном порядке и содержат вопросы по всему перечню тем дисциплины. Каждое правильно выполненное тестовое задание оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов, которое студент имеет возможность набрать – 40.

6.3.6.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует продвинутый уровень владения знаниями, умениями и навыками соответствующих компетенций, что позволяет ему решать широкий круг типовых и нетиповых задач;
- проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом дисциплины;
- дал ответы на вопросы четкие, обоснованные и полные, проявил готовность к дискуссии.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует знания, умения, навыки, сформированные на среднем уровне соответствующих компетенций;
- способен самостоятельно воспроизводить и применять соответствующие знания, умения и навыки для решения типовых задач дисциплины;
- может выполнять поиск и использовать полученную информацию для выполнения новых профессиональных действий;
- дал ответы на вопросы преимущественно правильные, но недостаточно четкие.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует знания, умения, навыки, сформированные на базовом уровне соответствующих компетенций;
- частично, с помощью извне (например, с использованием наводящих вопросов) может воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки;
- дал ответы на вопросы не полные.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- не ответил на большую часть вопросов;

- демонстрирует полную некомпетентность в материале дисциплины, не способностью самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки.

6.3.6.3. Содержание оценочного средства

№ п/п	Примерные вопросы к экзамену	ОПК-5	ОПК-8	ПК-7	ПК-11
1.	Основные термины и определения в метрологии	+			
2.	Физические величины и их единицы	+			
3.	Классификация измерений	+			
4.	Классификация эталонов	+			
5.	Погрешности измерений	+			
6.	Погрешности средств измерений	+			
7.	Определение погрешности результата измерений	+			
8.	Модели объекта измерений		+		
9.	Основные источники погрешности измерений	+			
10.	Нормирование метрологических характеристик СИ	+			
11.	Нормирование динамических погрешностей средств измерений	+			
12.	Классы точности средств измерений		+		
13.	Понятие видов и методов измерений		+		
14.	Характеристика средств измерений		+		
15.	Метрологическая надёжность средств измерений		+		
16.	Обработка результатов измерений		+		
17.	Метрологические нормы, правила и методики выполнения измерений			+	
18.	Законодательная и правовая база стандартизации				+
19.	Понятия стандартизация и стандарт			+	
20.	Основные понятия и определения в области стандартизации			+	
21.	Виды и методы стандартизации			+	
22.	Категории и виды стандартов				+
23.	Основные принципы стандартизации				+
24.	Основные стандарты ГСС				+
25.	Основные цели ГСС			+	
26.	Цели и задачи Госстандарта России			+	
27.	Межотраслевые системы стандартов. Межгосударственная, региональная и национальная стандартизация				
28.	Основные понятия сертификации			+	
29.	История развития сертификации				+
30.	Основные цели и принципы сертификации		+		
31.	Виды сертификации		+		
32.	Система сертификации			+	
33.	Субъекты или участники сертификации			+	
34.	Правила и документы по проведению работ в области сертификации			+	
35.	Порядок сертификации продукции			+	
36.	Нормативные документы по сертификации			+	

37.	Структура нормативно-методического обеспечения сертификации				+
38.	Стандарты на объекты сертификации				+
39.	Стандартизация методов оценки соответствия				+
40.	Сертификация средств производства				+
41.	Стандарты и ГОСТы по управлению проектами и программами		+		
42.	Проектная документация			+	
43.	Российские и международные стандарты по управлению проектами		+		
44.	Нормативно-правовые документы по стандартизации.	+			
45.	Технические условия			+	
46.	Сертификация систем качества				+
47.	Особенности сертификации работ и услуг			+	
48.	Закон о техническом регулировании				+
49.	Метрологическое обеспечение				+
50.	Международные стандарты		+		

**Образец вариантов тестовых заданий на экзамен, проводимый
в форме тестирования**

Код компетенции	Тестовые вопросы	Варианты ответов			
		1	2	3	4
Дисциплинарный модуль 1.1.					
ОПК-5	Количественная характеристика физической величины называется	размером	размерностью	объектом	измерения.
	Физическая величина – это ...	одно из свойств физического объекта, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них	величина, подлежащая измерению, измеряемая или измеренная в соответствии с основной целью измерительной задачи	объект измерения	одно из свойств физического объекта, общее в количественном отношении для многих физических объектов, но в качественном отношении индивидуальное для каждого из них
	К метрологическим характеристикам для определения результатов измерений относят ...	функцию преобразования, значение меры, цену деления, кодовые характеристики	электрический входной импеданс, электрический выходной импеданс, погрешности СИ, время реакции	функцию распределения погрешностей, погрешности СИ, значение меры, цену деления	функцию распределения абсолютных погрешностей, погрешности СИ, значение меры, цену деления
	Основной погрешностью средства измерения называется погрешность, определяемая ...	в нормальных условиях измерений	в рабочих условиях измерений	в предельных условиях измерений	в лабораторных условиях измерений
	Стрелочные приборы – это приборы	с непрерывным отсчетом	с дискретным отсчетом	с графическим изображением	показывающие изменение величины во времени

	Прибор, какой системы можно использовать для измерения количества потребляемой энергии	электродинамическо й	индукционной	магнитоэлектричес кой	электромагнитной
ОПК-8	При описании электрических и магнитных явлений в СИ за основную единицу принимается ...	ампер	ом	вольт	герц
	При описании пространственно-временных и механических явлений в СИ за основные единицы принимаются	кг, м, с	кг, м, Н;	Кг, с, с	м, кг, Дж,
	Функции национального органа по сертификации в Российской Федерации выполняет	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии	Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева (ВНИИМ)	Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы (ВНИИМС)	
ПК-7	По закону «О техническом регулировании» стандартизация в РФ осуществляется в соответствии с принципами	Максимального учета законных интересов заинтересованных лиц	Применение международных стандартов как основы разработки национальных стандартов	Согласование в рамках международного сотрудничества путей совершенствования производства в РФ	обеспечения безопасности в производстве, испытаниях и продаже вооружения и боеприпасов
	Нормативный документ, который разработан на основе консенсуса, принят соответствующим органом и устанавливает для всеобщего и многократного использования правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов, и который направлен на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области это	стандарт	Технические условия	Технический регламент	Постановление правительства
	Технические условия это	документ, устанавливающий технические требования, которым должны соответствовать конкретное изделие, материал, вещество и пр. или их группа	документ, регламентирующий порядок, которому должны соответствовать конкретное изделие, материал, вещество и пр. или их группа ¹	требования согласно стандарту	стандарт
	Технические условия являются	Техническим документом	Регламентирующим документом	Руководящим документом	Основным документом

	Содержание технических условий отображает перечень требований относительно	качественных характеристик;	показателей безопасности товара	правила их перемещения и сохранности	
	По законодательным нормативам разработка технических условий требуется, когда	необходимо дополнить действующие нормы Госстандартом	ГОСТом не прописаны требования для выпуска определенной продукции	в целях объединения нескольких различных ГОСТов	
ПК-11	Передаточная функция средства измерения относится к группе метрологических характеристик ...	динамических	для определения результатов измерений	чувствительность и к влияющим факторам	статических
	Правовые основы стандартизации обеспечиваются	Руководящими указаниями по проверке систем качества ГОСТ Р ИСО 10011-1-93	общероссийским классификатором услуг населению	Законом «О техническом регулировании»	Национальными стандартами ГОСТ Р 1.0-2004... ГОСТ Р 1,5-2004
	Закон «О техническом регулировании» содержит подробные сведения по порядку разработки, принятия регистрации, издания ...	технических условий	межгосударственного стандарта	рекомендации по международной стандартизации	национального стандарта
	Цели метрологического обеспечения	повышение качества продукции	повышение эффективности управления производством	повышение уровня автоматизации производственных процессов	повышение точности измерения
	метрологического обеспечения производства включает	Выбор СИ и ИО для применения в организации	Анализ и состояние СИ и испытательного оборудования (ИО)	Проведение поверки и калибровки СИ	Проведение аттестации ИО

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

В ГБОУ ВО АГНИ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся.

Общие положения:

- Для допуска к экзамену студенту необходимо набрать не менее **35 баллов** по результатам текущего контроля знаний.
- Если студент по результатам текущего контроля в учебном семестре набрал от **55 до 60 баллов** и по данной дисциплине предусмотрен экзамен, то по желанию студента в экзаменационную ведомость и зачетную книжку экзаменатором без дополнительного опроса может быть проставлена оценка «удовлетворительно».
- Выполнение контрольных работ и тестов принимается в установленные сроки.

- Защита лабораторных работ принимается в установленные сроки.
- При наличии уважительных причин срок сдачи может быть продлен, но не более чем на две недели.
- Рейтинговая оценка регулярно доводится до студентов и передается в деканат в установленные сроки.

Порядок выставления рейтинговой оценки:

1. До начала семестра преподаватель формирует рейтинговую систему оценки знаний студентов по дисциплине, с разбивкой по текущим аттестациям.
2. Преподаватель обязан на первом занятии довести до сведения студентов условия рейтинговой системы оценивания знаний и умений по дисциплине.
3. После проведения контрольных испытаний преподаватель обязан ознакомить студентов с их результатами и по просьбе студентов объяснить объективность выставленной оценки.
4. В случае пропусков занятий по неуважительной причине студент имеет право добрать баллы после изучения всех модулей до начала экзаменационной сессии.
5. Студент имеет право добрать баллы во время консультаций, назначенных преподавателем.
6. Преподаватель несет ответственность за правильность подсчета итоговых баллов.
7. Преподаватель не имеет права аннулировать баллы, полученные студентом во время семестра, обязан учитывать их при выведении

Распределение рейтинговых баллов по дисциплине

По дисциплине «Метрология и измерительная техника» предусмотрено два дисциплинарных модуля в 1 семестре и 2 дисциплинарных модуля во 2 семестре.

Распределение рейтинговых баллов по дисциплинарным модулям

1 семестр

Дисциплинарный модуль	ДМ 1.1	ДМ1.2
Текущий контроль (лабораторные работы, практические задачи)	11-25	12-25
Текущий контроль (тестирование)	16-25	16-25
Общее количество баллов	27-50	28-50
Итоговый балл:	55-100	

Дисциплинарный модуль 1.1

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	Л.Р.-1 Измерение линейных размеров с помощью штангенинструментов и обработка измерений с многократными наблюдениями.	2
2	Л.Р.-2 Электрические измерения напряжения и силы тока цифровыми мультиметрами	4

3	П.Р.-1 Системы физических единиц	2
4	П.Р.-2 Размерность физических единиц	2
5	Л.Р.-3 Поверка СИ температуры	3
6	Л.Р.-4 Проверка средств измерения давления.	3
7	Л.Р.-5 Аттестация средств измерения давления.	3
8	П.Р.-3 Температурные шкалы	3
9	П.Р.-4 Метрологические характеристики средств измерения	3
Итого:		25
Текущий контроль		
1	Тестирование	25
Итого по ДМ 1.1:		50

Дисциплинарный модуль 1.2

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	Л.Р.-6 Аттестация средств измерения давления	3
2	Л.Р.-7 Влияние газового фактора на точность измерения	3
3	Л.Р.-8 Определение погрешностей СИ при изменении характеристики среды	3
4	Л.Р.-9 Влияние не стабильности потока на точность измерения	3
5	П.Р.-5 Определение погрешности измерения	2
6	П.Р.-6 Погрешности косвенных измерений	3
7	П.Р.-7 Определение доверительных границ и доверительных интервалов	3
8	П.Р.-8 Нормативно-правовые документы по стандартизации	3
9	П.Р.-9 Сходства и отличия Сертификация соответствия» и «Декларирование соответствия»	2
Итого:		25
Текущий контроль		
1	Тестирование	25
Итого по ДМ 1.2:		50

2 семестр

Дисциплинарный модуль	ДМ 2.1	ДМ2.2
Текущий контроль (лабораторные работы, практические задачи)	11-25	12-25
Текущий контроль (тестирование)	16-25	16-25
Общее количество баллов	27-50	28-50
Итоговый балл:		55-100

Дисциплинарный модуль 2.1

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	П.Р.-1 Определение погрешности результата косвенных измерений (амперметр и вольтметр магнитоэлектрической системы)	4
2	Л.Р.-1 Приборы магнитоэлектрической системы.	3

3	П.Р.-2 Изучение схем и принципов работы электронных вольтметров постоянного и переменного напряжения.	4
4	Л.Р.-2 Измерительные мосты и компенсаторы	3
5	П.Р.-3 Сравнение характеристик электромеханических и электронных приборов	4
6	Л.Р.-3 Измерение постоянных токов и напряжения	4
7	Л.Р.-4 Измерение переменных токов и напряжения	3
Итого:		25
Текущий контроль		
1	Тестирование	25
Итого по ДМ 2.1:		50

Дисциплинарный модуль 2.2

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	П.Р.-4 Принцип работы цифровых приборов, основные компоненты приборов и их назначение; принцип работы цифровых вольтметров	2
2	Л.Р.-5 Расширение пределов измерения амперметров и вольтметра при помощи трансформаторов тока и напряжения	3
3	Л.Р.-6 Расширение пределов измерения амперметров и вольтметра при помощи шунта и добавочного сопротивления	3
4	П.Р.-5 Применение масштабных измерительных преобразователей для измерения тока и напряжения	3
5	Л.Р.-7 Измерение активной и реактивной мощности при различных видах нагрузки	3
6	П.Р.-6 Погрешности средств измерений (амперметры и вольтметры)	2
7	Л.Р.-8 Измерение коэффициента мощности при различных видах нагрузки	3
8	П.Р.-7 Измерение тока в цепях переменного несинусоидального тока	3
9	П.Р.-8 Основные статические характеристики (магнитные материалы)	3
Итого:		25
Текущий контроль		
1	Тестирование	25
Итого по ДМ 2.2:		50

Студентам могут быть добавлены дополнительные баллы за следующие виды деятельности:

- участие в научно-исследовательской работе кафедры (до 7 баллов);
- выступление с докладами (по профилю дисциплины) на конференциях различного уровня (до 5 баллов);
- участие в написании статей с преподавателями кафедры (до 5 баллов);
- участие в интеллектуальной игре «Брейн-ринг», проводимой кафедрой автоматизации и информационных технологий (до 5 баллов), на олимпиадах по метрологии, стандартизации и сертификации в других вузах (до 10 баллов).

При этом, если в течение 1 семестра студент набирает более 100 баллов (по результатам дисциплинарных модулей и полученных дополнительных баллов), то итоговая сумма баллов округляется до 100 баллов, если в течение 2 семестра

студент набирает более 60 баллов (по результатам дисциплинарных модулей и полученных дополнительных баллов), то итоговая сумма баллов округляется до 60 баллов.

В соответствии с Учебным планом направления подготовки 27.03.04– Управление в технических системах по дисциплине «Метрология и измерительная техника» предусмотрены зачёт с оценкой и экзамен.

Критерии оценки знаний студентов

**в рамках промежуточной аттестации в форме экзамена, проводимого:
- в форме компьютерного тестирования**

На экзамене, который проводится в форме компьютерного тестирования, студенту предоставляется блок тестовых заданий в количестве 30 шт., которые генерируются автоматической тестирующей системой персонально в случайном порядке и содержат вопросы по всему перечню тем дисциплины. Каждое правильно выполненное тестовое задание оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов, которое студент имеет возможность набрать – 40.

Для получения зачета с оценкой общая сумма баллов (за дисциплинарные модули и экзамен) должна составлять от 55 до 100 баллов (см. шкалу перевода рейтинговых баллов).

Шкала перевода рейтинговых баллов

Общее количество набранных баллов	Оценка
55-70	3 (удовлетворительно)
71-85	4 (хорошо)
86-100	5 (отлично)

В соответствии с Учебным планом направления подготовки 27.03.04 – Управление в технических системах по дисциплине «Метрология и измерительная техника» предусмотрена курсовая работа.

Критерии оценивания выполнения и защиты курсовой работы

№ п/п	Виды деятельности студента при выполнении курсового проекта	Максимальное количество баллов
Текущая работа		50
1	Теоретическая часть	10
2	Выполнение вычислений с помощью дополнительных ПО	6
3	Построение графиков с помощью дополнительных ПО	4
4	Выполнение расчетов с учетом правил округления	3
5	Мультипликативная погрешность	4
6	Аддитивная погрешность	4
7	Зависимость абсолютных и относительных основных погрешностей от результата измерений	4
8	Расчёт значения абсолютных, относительных и приведенных основных погрешностей измерений	5
9	Класс точности приборов	2
10	Составление таблиц	2
Защита курсовой работы		50
11	Полнота и качество оформления пояснительной записки	20

12	Умение студента ориентироваться в теоретическом материале выполненного проекта (вопросы для защиты теоретической части вывешены на кафедральном стенде)	25
Общая оценка		100

Шкала перевода рейтинговых баллов по курсовой работе

Общее количество набранных баллов	Оценка
55-70	3 (удовлетворительно)
71-85	4 (хорошо)
86-100	5 (отлично)

7. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Библиографическое описание	Количество печатных экземпляров или адрес электронного ресурса	Коэффициент обеспеченности
1	2	3	4
Основная литература			
1.	Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебное пособие / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе, Б. И. Лактионов. - 2-е изд. - Электрон. текстовые данные. - Саратов : Вузовское образование, 2019. - 791 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79771.html	1
2.	Перемитина, Т.О. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.О. Перемитина. - Электрон. текстовые данные. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. - 150 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/72129.html	1
3.	Латышенко, К. П. Общая теория измерений [Электронный ресурс]: учебное пособие / К. П. Латышенко. - 2-е изд. - Электрон. текстовые данные. - Саратов: Вузовское образование, 2019. - 300 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79654.html/	1

4.	Волегов А.С. Электронные средства измерений электрических величин [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.С. Волегов, Д.С. Незнахин, Е.А. Степанова. – Электрон. текстовые данные. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2014. –104 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66229.html/	
Дополнительная литература			
1.	Викулина, В. Б. Метрология. Стандартизация. Сертификация : учебное пособие / В. Б. Викулина, П. Д. Викулин. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. - 200 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/16370.html	
2.	Архипов, А. В. Основы стандартизации, метрологии и сертификации: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям стандартизации, сертификации и метрологии (200400), направлениям экономики (080100) и управления (080500) / А. В. Архипов, Ю. Н. Берновский, А. Г. Зекунов; под редакцией В. М. Мишина. — Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. — 447 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/52057.html	1
3.	Метрология и технические измерения : практикум / Г. В. Мозгова, А. П. Савенков, А. Г. Дивин [и др.]. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. - 88 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/94351.html	
Учебно-методические издания			
1.	Ситдикова И.П., Ахметзянов Р.Р. Метрология и измерительная техника: Методические указания для выполнения лабораторных работ и организации самостоятельной работы по дисциплине «Метрология и измерительная техника» для бакалавров направлений подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах». – Альметьевск: АГНИ, 2019г.	Режим доступа: http://elibrary.agni-rt.ru	1
2.	Ситдикова И.П., Ахметзянов Р.Р. Метрология и измерительная техника: Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Метрология и измерительная техника» для бакалавров направлений подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах». – Альметьевск: АГНИ, 2019г.	Режим доступа: http://elibrary.agni-rt.ru	1

3.	Ситдикова И.П., Ахметзянов Р.Р. Метрология и измерительная техника стандартизация и сертификация: Методические указания по выполнению курсовой работы для бакалавров направлений подготовки 27.03.04–Управление в технических системах, направленность (профиль) программы: – «Управление и информатика в технических системах». – Альметьевск: АГНИ, 2019г.	Режим доступа: http://elibrary.agni-rt.ru	
----	--	---	--

8. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

№ п/п	Наименование	Адрес в Интернете
1	Учебно-методическая литература для учащихся и студентов, размещенная на сайте «Studmed.ru»	http://www.studmed.ru/
2	Единое окно доступа к информационным ресурсам	http://window.edu.ru
3	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru
4	Электронная библиотека Elibrary	http://elibrary.ru
5	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://iprbookshop.ru
6	Электронная библиотека АГНИ	http://elibrary.agni-rt.ru/

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Цель методических указаний по освоению дисциплины – обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Изучение дисциплины обучающимся требует систематического, упорного и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить как пропущенную тему, так и всю дисциплину в целом. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов должен находиться в центре внимания преподавателя.

При подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс) обучающимся необходимо:

- перед очередной лекцией необходимо изучить по конспекту материал предыдущей лекции, просмотреть рекомендуемую литературу;

- при затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам, рекомендованным рабочей программой дисциплины. Если разобраться в материале самостоятельно не удалось, то следует обратиться к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических, лабораторных занятиях.

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям обучающимся необходимо:

- приносить с собой рекомендованную в рабочей программе литературу к конкретному занятию;

- до очередного практического, лабораторного занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей теме;

- теоретический материал следует соотносить с нормативно-справочной литературой, так как в ней могут быть внесены последние научные и практические достижения, изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;

- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов, в случае затруднений – обращаться к преподавателю.

Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин), рекомендуется не позже, чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшийся на занятии.

Курсовая работа по метрологии и измерительной техники – самостоятельная учебная работа по приобретению практических навыков в области измерения и определения погрешностей, используя знания, полученные при изучении общетехнических дисциплин. Тема курсовой работы и исходные данные для его выполнения выдаются обучающемуся на первой неделе второго семестра. У каждого обучающегося – индивидуальный вариант. В процессе выполнения курсового проекта проводятся групповые и индивидуальные консультации. На кафедре представлен для общего обозрения график выполнения курсовой работы. Итоговая оценка за курсовую работу выставляется после проведения её защиты у руководителя курсовой работы.

Самостоятельная работа студентов имеет систематический характер и складывается из следующих видов деятельности:

- подготовка ко всем видам контрольных испытаний, в том числе к текущему контролю успеваемости (в течение семестра), промежуточной аттестации (по окончании семестра);

- решение практических задач;

- выполнение курсовой работы;

- самостоятельное изучение теоретического материала;

- оформление отчетов по лабораторным работам;

- подготовка к защите отчетов по лабораторным работам.

Для выполнения указанных видов работ необходимо изучить соответствующие темы теоретического материала, используя конспект лекций, учебники и учебно-методическую литературу, а также интернет-ресурсы.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнению самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий, представлены в пункте 7 рабочей программы.

Для изучения дисциплины также, используется система дистанционного обучения АГНИ «Цифровой университет» (СДО АГНИ), созданная на платформе MOODLE, которая позволяет организовать контактную работу обучающихся посредством сети «Интернет» в удаленном режиме доступа. При этом трудоемкость дисциплины и контактной работы, материалы, используемые для проведения занятий, соответствуют учебному плану, РПД и позволяют полностью освоить заданные компетенции. Вид и форма лекционного материала и материала для практических занятий определяется преподавателем и размещается в СДО АГНИ «Цифровой университет».

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в электронно-библиотечной системе «IPRbooks», доступ к которым предоставлен студентам.

10. Перечень информационных технологий

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Лицензия	Договор
1	Microsoft Office Professional Plus 2016 Rus Academic OLP (Word, Excel, PowerPoint, Access)	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
2	Microsoft Office Standard 2016 Rus Academic OLP (Word, Excel, PowerPoint)	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
3	Microsoft Windows Professional 10 Rus Upgrade Academic OLP	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
4	ABBYY Fine Reader 12 Professional	№197059 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	№24C419102314302083 0784	BP00347095-СТ/582 от 10.10.2019г.
6	Электронно-библиотечная система IPRbooks		Лицензионный договор №494 от 01.10.2019г.
7	ПО «Автоматизированная тестирующая система	Свидетельство государственной регистрации программ для ЭВМ №2014614238 от 01.04.2014г.	
8	7-Zip архиватор	(свободно распространяемое ПО)	

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

Освоение дисциплины «Метрология и измерительная техника» предполагает использование нижеперечисленного материально-технического обеспечения:

№ п/п	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-207 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсовых работ)	1.Компьютер в комплекте с монитором ITCorp 2.Проектор NEC 3.Экран проекционный 4.Принтер Pantum P22074.Проекционный экран с электроприводом
2.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-138 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации).	1. Компьютер в комплекте с монитором ITCorp. 2. Проектор NEC. 3. Экран проекционный 4. Принтер Pantum P2207. 5. Стенд лабораторный учебный. 6. Установка поверочная УППЗ. 7. Установка для формирования и измерения давления МЛИ-4. 8. Установка для формирования и измерения температуры МЛИ -2. 9. Установка для формирования и измерения электрических величин МЛИ-3. 10. Установка поверочная переносная поверочная УПП-3.
3.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-214 компьютерный учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, выполнения курсовых работ, самостоятельной работы)	1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3250 – 11 шт. с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института. 2. Проектор NEC 3. Экран на штативе 4. Принтер HP LJ P3015d 5. Сканер Epson Perfection V33
4.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-204 (учебная аудитория проведения занятий лекционного. лабораторного и практического типов, групповых и индивидуальных консультаций	1. Компьютер в комплекте с монитором ITCorp. 2. Проектор NEC. 3. Экран проекционный. 4. Принтер Pantum P2207. 5. Стенд учебный «Электрические измерения и основы метрологии»

*Специальные помещения – учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися лицам с ограниченными возможностями здоровья:

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся лицам с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы (проекта) - не более чем на 15 минут.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 27.03.04 – Управление в технических системах, направленность (профиль) программы «Управление и информатика в технических системах».

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
«МЕТРОЛОГИЯ И ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА»

Направление подготовки: Управление в технических системах

Направленность (профиль) программы: Управление и информатика в технических системах

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ОПК-5 Способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	знать: - основные приемы обработки и представления экспериментальных данных; уметь: - использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных; владеть: - навыками обработки и представления экспериментальных данных.	Текущий контроль: 1 семестр: компьютерное тестирование по темам 1-5; практические задачи по темам 1-5; лабораторные работы по темам 1-3 2 семестр: компьютерное тестирование по темам 6-8; практические задачи по темам 6-8; лабораторные работы по темам 6, 7 Промежуточная аттестация: 1 семестр - Зачет с оценкой выставляется по результатам текущей работы в семестре без дополнительного опроса. 2 семестр: Курсовая работа; Экзамен - Фонд тестовых заданий в случае проведения экзамена в форме компьютерного тестирования
ОПК-8 Способностью использовать нормативные документы в своей деятельности	Знать: - основные положения теории измерений; - классификацию видов, методов и средств измерений; - основы обеспечения единства измерения; - основные положения обеспечения технического регулирования; - основные нормативные документы в своей деятельности Уметь: - обоснованно применять методы метрологии и стандартизации; - осуществлять и обосновывать выбор методов и средств обработки данных; - проводить анализ погрешностей и законов, правовых норм; - использовать нормативные документы в своей деятельности	Текущий контроль: 1 семестр: компьютерное тестирование по темам 1-5; практические задачи по темам 1-5; лабораторные работы по темам 1-3 2 семестр: компьютерное тестирование по темам 6-8; практические задачи по темам 6-8; лабораторные работы по темам 6, 7 Промежуточная аттестация: 1 семестр - Зачет с оценкой выставляется по результатам текущей работы в семестре без дополнительного опроса.

	Владеть: -основными метрологическими правилами и нормами; -теоретическим анализом и расчётом погрешностей измерений и средств измерений; -методами и правовыми аспектами в системе стандартизации; - способностью использовать нормативные документы в своей деятельности	2 семестр: Курсовая работа; Экзамен - Фонд тестовых заданий в случае проведения экзамена в форме компьютерного тестирования
ПК-7 Способностью разрабатывать проектную документацию в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями	Знать: - методические средства и стандарты в области автоматизированных систем; Уметь: - выбирать модели и средства проектирования автоматизированных систем; - разрабатывать проектную документацию в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями Владеть: - знаниями о документировании автоматизированных систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями.	Текущий контроль: 1 семестр: компьютерное тестирование по темам 2-5; практические задачи по темам 2-5; лабораторные работы по темам 2-3 2 семестр: компьютерное тестирование по темам 6-8; практические задачи по темам 6-8; лабораторные работы по темам 6, 7 Промежуточная аттестация: 1 семестр - Зачет с оценкой выставляется по результатам текущей работы в семестре без дополнительного опроса. 2 семестр: Курсовая работа; Экзамен - Фонд тестовых заданий в случае проведения экзамена в форме компьютерного тестирования
ПК – 11 Способностью организовывать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления	Знать: - метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления; -основные характеристики современных средств измерений физических величин и приёмы работы с ними; -законодательные и нормативно правовые акты, методические материалы по метрологии, стандартизации, сертификации и управлению качеством; -организацию и технической базы метрологического обеспечения предприятия. Уметь: - применять контрольно-измерительную технику для контроля качества продукции и метрологического обеспечения продукции и технологических процессов; -использовать компьютерные технологии для планирования и проведения работ по	Текущий контроль: 1 семестр: компьютерное тестирование по темам 1-5; практические задачи по темам 1-5; лабораторные работы по темам 1-3 2 семестр: компьютерное тестирование по темам 6-8; практические задачи по темам 6-8; лабораторные работы по темам 6, 7 Промежуточная аттестация: 1 семестр - Зачет с оценкой выставляется по результатам текущей работы в семестре без дополнительного опроса. 2 семестр: Курсовая работа;

	метрологии, стандартизации и сертификации. Владеть: - навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений; - способностью организовывать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления	Экзамен - Фонд тестовых заданий в случае проведения экзамена в форме компьютерного тестирования
--	---	--

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	Дисциплина «Метрология и измерительная техника» относится к дисциплинам базовой часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» – Б1.Б.15 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.03.04 – Управление в технических системах. Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 и 2 семестрах.
Общая трудоемкость дисциплины (в зачетных единицах и часах)	Зачетных единиц по учебному плану: 7 ЗЕ. Часов по учебному плану: 252 ч.
Виды учебной работы	Контактная работа обучающихся с преподавателем: - лекции 35 ч.; - практические занятия 35 ч.; - лабораторные работы 35 ч.; - КСР 6 ч. - контроль 36ч. Самостоятельная работа 105 ч.
Изучаемые темы	Тема 1 Основы метрологии Тема 2 Средства и методы измерения Тема 3 Погрешности измерения Тема 4 Основы стандартизации Тема 5 Основы сертификации Тема 6 Средство измерительной техники Тема 7 Измерение электрических величин Тема 8 Измерение магнитных величин
Форма промежуточной аттестации	Зачёт с оценкой в 1 семестре Курсовая работа во 2 семестре Экзамен во 2 семестре

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор АГНИ

« 20 Г.

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ
к рабочей программе дисциплины Б1.Б.15
«Метрология и измерительная техника»

Направление подготовки: 27.03.04 - Управление в технических системах
Направленность (профиль) программы: Управление и информатика в технических системах

на 20 /20 учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

[illegible]

Изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры : _____

(наименование кафедры)

протокол № _____ от « _____ » _____ 20 _____ г.,

Зав. кафедрой:

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)