

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:
Декан
физико-математического
факультета
Н.Б. Федорова
«30» августа 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТРОЛОГИЯ И ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Уровень основной образовательной программы: бакалавриат

Направление подготовки: 16.03.01 Техническая физика

Профиль: Физическая электроника

Форма обучения: очная

Сроки освоения ОПОП: 4 года (нормативный)

Факультет: физико-математический

Кафедра: общей и теоретической физики и МПФ

Рязань, 2018

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1. ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «**Метрология и физико-технические измерения**» являются формирование у обучающихся компетенций в процессе систематизации и расширения знаний в области метрологии, стандартизации и сертификации; формирование компетенций по оценке, выбору и эффективному использованию методов и средств измерений для решения задач технической физики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП БАКАЛАВРИАТА

2.1. Учебная дисциплина **Б1.Б.15 «Метрология и физико-технические измерения»** является базовой (общепрофессиональной) части профессионального цикла ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров «Техническая физика» и изучается в пятом семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- **Математика**
- **Физика**
- **Электроника и схемотехника**
- **Измерительная техника**

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- **Физические основы материаловедения**
- **Экспериментальные методы исследования**
- **Выпускная квалификационная работа.**

2.4. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общепрофессиональных (ОПК) компетенций:

№ п/п	Но-мер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			Знать	Уметь	Владеть
1.	ОПК-1	способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;	Основные физические принципы, лежащие в основе метрологических процессов	Использовать законы физики для решения метрологических задач	Навыками применения законов физики в метрологии
2.	ОПК-2	способность применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;	Особенности применения методов математики и статистики при решении задач метрологии, стандартизации и сертификации	Применять методы математики и статистики при решении задач метрологии, стандартизации и сертификации	Навыками математического обоснования процессов решения задач в области метрологии, стандартизации и сертификации
3.	ОПК-3	способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовностью учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности;	теоретические основы в избранной области технической физики	проводить экспериментальные исследования, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности;	навыками работы с оборудованием для экспериментальных исследований

		сти;		сти	
4.	ПК-1	готовность к участию в исследованиях инновационных принципов создания физико-технических объектов	Численные методы, используемые при исследовании физико-технических объектов. Методы обработки результатов и оценки погрешности	Выбор необходимых алгоритмов и решений прикладных задач современной вычислительной физики	Современным математическим языком приемами оценки погрешностей

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ

НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ: Метрология и физико-технические измерения

Цель дисциплины Целями освоения учебной дисциплины «Метрология и физико-технические измерения» являются формирование у обучающихся компетенций в процессе систематизации и расширения знаний в области метрологии, стандартизации и сертификации; формирование компетенций по оценке, выбору и эффективному использованию методов и средств измерений для решения задач технической физики.

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие

Общепрофессиональные компетенции:

КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенций
ИН-ДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-1	готовность и способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Знать основные физические принципы, лежащие в основе метрологических процессов Уметь использовать законы физики для решения метрологических задач Владеть навыками применения законов физики в метрологии	Путем проведения лекционных, лабораторных занятий, организации самостоятельных работ.	Тестирование, защита лабораторных работ, зачет	Пороговый Способность по имеющимся схемам использовать законы физики при решении метрологических задач Повышенный Способность самостоятельно подбирать физические

					законы, применяемые к решению метрологических задач
ОПК-2	готовность использовать физико-математический аппарат, способность применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	<p>Знать особенности применения методов математики и статистики при решении задач метрологии, стандартизации и сертификации</p> <p>Уметь применять методы математики и статистики при решении задач метрологии, стандартизации и сертификации</p> <p>Владеть навыками математического обоснования процессов решения задач в области метрологии, стандартизации и сертификации</p>	Путем проведения лекционных, лабораторных занятий, организации самостоятельных работ.	Тестирование, защита лабораторных работ, зачет	<p>Пороговый Способность по имеющимся схемам применять математические знания, умения и навыки к решению задач метрологии, стандартизации и сертификации</p> <p>Повышенный Способность самостоятельно привлекать знания умения и навыки в области математики, статистики к решению задач метрологии, стандартизации и сертификации, в том числе нестандартных</p>
ОПК-3	способностью и готовностью к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности	<p>Знать теоретические основы в избранной области технической физики</p> <p>Уметь проводить экспериментальные исследования, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности</p> <p>Владеть навыками работы с оборудованием для экспериментальных исследований</p>	Путем проведения лекционных, лабораторных занятий, организации самостоятельных работ.	Тестирование, защита лабораторных работ, зачет	<p>Пороговый Способность продемонстрировать знания и умения по проведению эксперимента</p> <p>Повышенный Способность проводить экспериментальные исследования, учитывать современные тенденции развития технической физики в сво-</p>

					ей профессиональной деятельности
ПК-1	готовность к участию в исследованиях инновационных принципов создания физико-технических объектов	<p>Знать</p> <p>Численные методы, используемые при исследовании физико-технических объектов. Методы обработки результатов и оценки погрешности</p> <p>Уметь</p> <p>Обосновать выбор необходимых алгоритмов и решений прикладных задач современной вычислительной физики Владеть</p> <p>современным математическим языком приемами оценки погрешностей</p>	Путем проведения лекционных, практических занятий, применения прикладных пакетов программ.	Тестирование, индивидуальные домашние задания, индивидуальные расчетные работы, проектные работы, экзамен	<p>Пороговый:</p> <p>Понимание основных факторов, концепций, принципов теории и их связь с прикладными задачами. Навыками организации исследования физ. процессов математическими методами;</p> <p>Повышенный:</p> <p>построение, исследование и применения численных методов решения задач математической физики, составляющих теоретический фундамент для описания и разработки дискретных математических моделей объектов различной физической природы</p> <p>Методами анализа результатов исследований.</p>

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		5	часов
1	2	3	
Аудиторные занятия (всего)	36	36	
В том числе:			
Лекции (Л)	18	18	
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)			
Лабораторные работы (ЛР)	18	18	
Самостоятельная работа студента (всего)	36	36	
В том числе			
СРС в семестре:	36	36	
Курсовая работа	КП		
	КР		
Другие виды СРС:			
Подготовка к лабораторным работам	9	9	
Подготовка к сдаче лабораторных работ	9	9	
Подготовка к тестированию	9	9	
Подготовка к зачету	9	9	
СРС в период сессии			
Вид промежуточной аттестации	экзамен		
ИТОГО: Общая трудоемкость	Часов	72	72
	зач. ед.	2	2

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Содержание разделов учебной дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
5	1	Метрология: теория и средства измерений.	Теоретические основы метрологии. Основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, величина, качественные и количественные

		<p>проявления свойств объектов материального мира. Понятия о средствах измерения, методах измерения, точности измерения.</p>
2	<p>Результат и погрешности измерений</p>	<p>Погрешности измерения физических величин. Основные сведения. Случайные погрешности и статистические характеристики результатов прямых измерений физических величин. Среднее значение. Среднеквадратичное отклонение. Погрешность среднего. Погрешность косвенных измерений. Инструментальная погрешность.</p>
3	<p>Обработка результатов измерений</p>	<p>Представление результатов однократных измерений. Представление результатов многократных измерений. Графические метод обработки измерений.</p>
4	<p>Основные положения законодательной метрологии, эталоны, поверочные схемы, государственная метрологическая служба</p>	<p>Конституционная норма по вопросам метрологии. Законы "Об обеспечении единства измерений" и "О техническом регулировании". Постановления Правительства России по отдельным вопросам (направлениям) метрологической деятельности. Нормативные документы Госстандарта России: ТР, ГОСТ Р, РД, МИ, ПР, ПМГ. Государственные и отраслевые поверочные схемы. Виды поверок и способы их выполнения. Эталоны. Государственная метрологическая служба (ГМС)</p>
5	<p>Стандартизация: цели и задачи, государственная и международные системы стандартизации, категории и виды стандартов.</p>	<p>Исторические этапы развития стандартизации. Научная база стандартизации. Основные принципы и методы, применяемые при разработке нормативных документов по стандартизации. Определение оптимального уровня унификации и стандартизации. Государственный комитет Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации. Основные положения государственной системы стандартизации ГСС. Применение международных стандартов в ГСС. Виды нормативных документов по стандартизации и категории стандартов. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов.</p>
6	<p>Международная организация по стандартизации (ИСО), государственный контроль и надзор за внедрением и соблюдением стандартов.</p>	<p>Международная организация по стандартизации (ИСО). Международные и региональные законодательные организации в области метрологии и стандартизации. Их основные задачи и деятельность. Использование международных стандартов в национальной законодательной деятельности.</p>

7	Сертификация: цели и объекты сертификации	Исторические этапы развития сертификации. Сертификация, ее роль в повышении качества продукции и развитие на международном, региональном и национальном уровнях. Основные цели и объекты сертификации. Термины и определения в области сертификации. Схемы и системы сертификации.
8	8. Качество продукции, основы квалиметрии, экспертные методы оценки качества	Понятие о квалиметрии. Понятие о качестве продукции и услуг. Номенклатура показателей качества. Уровни качества продукции и услуг в соответствии с международными нормами и нормами Российской Федерации. Комплекс государственных стандартов Российской Федерации "Система показателей качества продукции"(СПКП). Классификация методов оценки уровня качества. Оценка уровня качества продукции при разработке и постановке продукции на производство в соответствие с комплексом государственных стандартов Российской Федерации "Система разработки и постановки продукции на производство"(СРПП).
9	9. Системы сертификации, органы сертификации, аккредитация испытательных лабораторий, сертификация услуг	Системы сертификации продукции и услуг, Системы обязательной сертификации, Системы добровольной сертификации, Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Аккредитация испытательной лаборатории. Аккредитация организации. Аттестат аккредитации испытательной лаборатории. Проверка испытательной лаборатории на качество проведения испытаний. Сертификация работ и услуг. Сертификация работ, сертификат соответствия и качества.

2.2. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Форма текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ПЗ	СРС	все-го	
5	1	Метрология: теория и средства измерений	2	2	-	4	8	1-2 неделя Сдача лабораторных работ
	2	Результат и погрешности	2	2	-	4	8	3-4 неделя

		измерений						Сдача лабораторных работ
	3	Обработка результатов измерений	2	2	-	4	8	5-6 неделя Тестирование, Сдача лабораторных работ
	4	Основные положения законодательной метрологии, эталоны, поверочные схемы, государственная метрологическая служба	2	2	-	4	8	7-8 неделя Сдача лабораторных работ
	5	Стандартизация: цели и задачи, государственная и международные системы стандартизации, категории и виды стандартов	2	2	-	4	8	9-10 неделя Сдача лабораторных работ
	6	Международная организация по стандартизации (ИСО), государственный контроль и надзор за внедрением и соблюдением стандартов	2	2	-	4	8	11-12 неделя Тестирование, Сдача лабораторных работ
	7	Сертификация: цели и объекты сертификации	2	2	-	4	8	13-14 неделя Сдача лабораторных работ
	8	Качество продукции, основы квалиметрии, экспертные методы оценки качества	2	2	-	4	8	15-16 неделя Сдача лабораторных работ
	9	Системы сертификации, органы сертификации, аккредитация испытательных лабораторий, сертификация услуг	2	2	-	4	8	17-18 неделя Тестирование, Сдача лабораторных работ
		Итого за семестр	18	18	-	36	72	
		Зачет	-	-	-	-	-	зачет
		ИТОГО	18	18	-	36	72	зачет

2.3. Лабораторный практикум

№	се- раз-	№	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3		4	5

5	1	Метрология: теория и средства измерений	Прямые механические измерения	2
	2	Результат и погрешности измерений	Косвенные электрические измерения	2
	3	Обработка результатов измерений	Построение градуировочной шкалы температур	2
	4	Основные положения законодательной метрологии, эталоны, поверочные схемы, государственная метрологическая служба	Работа с эталонами	2
	5	Стандартизация: цели и задачи, государственная и международные системы стандартизации, категории и виды стандартов	Работа со стандартами №1	2
	6	Международная организация по стандартизации (ИСО), государственный контроль и надзор за внедрением и соблюдением стандартов	Работа со стандартами №2	2
	7	Сертификация: цели и объекты сертификации	Объекты сертификации в технической физике	2
	8	Качество продукции, основы квалиметрии, экспертные методы оценки качества	Экспертная оценка качества продукции	2
	9	Системы сертификации, органы сертификации, аккредитация испытательных лабораторий, сертификация услуг	Сертификационные испытания	2
		Итого		18

3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

3.1. Виды СРС

№ с е м е с т р а	№ р а з д е л а	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	
				Всего часов
5	1	Метрология:	Подготовка к лабораторным работам	1

	теория и средства измерений	Подготовка к сдаче лабораторных работ	1
		Подготовка к зачету	1
2	Результат и погрешности измерений	Подготовка к лабораторным работам	1
		Подготовка к сдаче лабораторных работ	1
		Подготовка к зачету	1
3	Обработка результатов измерений	Подготовка к лабораторным работам	1
		Подготовка к сдаче лабораторных работ	1
		Подготовка к тестированию	3
		Подготовка к зачету	1
4	Основные положения законодательной метрологии, эталоны, поверочные схемы, государственная метрологическая служба	Подготовка к лабораторным работам	1
		Подготовка к сдаче лабораторных работ	1
		Подготовка к зачету	1
5	Стандартизация: цели и задачи, государственная и международные системы стандартизации, категории и виды стандартов	Подготовка к лабораторным работам	1
		Подготовка к сдаче лабораторных работ	1
		Подготовка к зачету	1
6	Международная организация по стандартизации (ИСО), государственный контроль и надзор за внедрением и соблюдением стандартов	Подготовка к лабораторным работам	1
		Подготовка к сдаче лабораторных работ	1
		Подготовка к тестированию	3
		Подготовка к зачету	1
7	Сертификация: цели и объекты сертификации	Подготовка к лабораторным работам	1
		Подготовка к сдаче лабораторных работ	1
		Подготовка к зачету	1
8	Качество продукции, основы квалиметрии, экспертные методы оценки ка-	Подготовка к лабораторным работам	1
		Подготовка к сдаче лабораторных работ	1
		Подготовка к зачету	1

	чества		
9	Системы сертификации, органы сертификации, аккредитация испытательных лабораторий, сертификация услуг	Подготовка к лабораторным работам	1
		Подготовка к сдаче лабораторных работ	1
		Подготовка к тестированию	3
		Подготовка к зачету	1
ИТОГО в семестре			36

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств
(см. Фонд оценочных средств)

4.2. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине
Рейтинговая система не используется.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, вид издания, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Волхонов, В.И. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Волхонов, Е.И. Шклярова ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. - М. : Альтаир-МГАВТ, 2011. - 246 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430004 (дата обращения: 06.07.2018).	1-9	3	ЭБС	
2	Тарасова, О.Г. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.Г. Тарасова, Э.А. Анисимов ; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. - 112 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459515 (дата обращения: 06.07.2018).	1-9	3	ЭБС	

5.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, вид издания, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Крюков, Р.В. Стандартизация, метрология, сертификация [Электронный ресурс] : Конспект лекций : учебное пособие / Р.В. Крюков. - М. : А-Приор, 2009. - 190 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=56266 (дата обращения: 06.07.2018).	1-9	3	ЭБС	
2	Муслина, Г.Р. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебник / Г.Р. Муслина, Ю.М. Правиков; под ред. Л.В. Худобина. - Москва : КноРус, 2017. - 400 с. – Режим доступа: https://www.book.ru/book/921263/view/1 (дата обращения: 06.07.2018).	1-9	3	ЭБС	
3	Рудзит Я.А. Основы метрологии, точность и надёжность в приборостроении [Текст] : учебное пособие/ Я.А. Рудзит, В.Н. Плуталов.-М.: Машиностроение, 1991.- 303 с.	1-4	3	10	
4	Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] : учебник и практикум для академического бакалавриата / А.Г. Сергеев, В.В. Терегеря. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2015. - 838 с. – То же [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.biblionline.ru/book/CB28A4A1-F60A-4D9F-A573-A28FE43A3506 (дата обращения: 06.07.2018).	1-9	3	ЭБС	
5	Червяков, В.М. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.М. Червяков, А.О. Пилягина, П.А. Галкин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федераль-	1-9	3	ЭБС	

<p>ное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 113 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444677 (дата обращения: 06.07.2018).</p>				
--	--	--	--	--

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red (дата обращения: 06.07.2018).

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

1. Prezentasya.ru [Электронный ресурс] : образовательный портал. – Режим доступа: <http://prezentasya.ru>, свободный (дата обращения: 06.07.2018).
2. Библиотека методических материалов для учителя [Электронный ресурс] : образовательный портал // Инфоурок. – Режим доступа: <https://infourok.ru/biblioteka>, свободный (дата обращения: 06.07.2018).
3. Википедия [Электронный ресурс] : свободная энцикл. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki>, свободный (дата обращения: 06.07.2018).
4. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс] : федеральный портал. – Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru>, свободный (дата обращения: 06.07.2018).
5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании [Электронный ресурс] : система федеральных образовательных порталов. – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru>, свободный (дата обращения: 06.07.2018).
6. Российский общеобразовательный портал [Электронный ресурс] : [образовательный портал]. – Режим доступа: <http://www.school.edu.ru>, свободный (дата обращения: 06.07.2018).
7. Decoder.ru [Электронный ресурс] : система перевода единиц измерения. – Режим доступа: <http://www.decoder.ru/> (дата обращения: 06.07.2018).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий: стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактив-

ных лекций – видеопроектор, экран настенный. Специализированная лаборатория для практикума с соответствующим оборудованием.

6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся: видеопроектор, ноутбук, переносной экран.

6.3. Требования к специализированному оборудованию: Лабораторные стенды для проведения курса «Метрология и физико-технические измерения» с оборудованные по предусмотренным для каждой лабораторной работы спискам

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (*Заполняется только для стандарта ФГОС ВПО*)

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные <i>физические законы, выводы формул, формулировки законов, обозначения физических величин; пометить важные пункты вывода формул</i> , выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников и <i>интернета</i> с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, <i>физические законы</i> , которые вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям: <i>основные фундаментальные постоянные</i> .
Практикум/лабораторная работа	Лабораторные работы проводятся согласно методическим указаниям. Описания лабораторных работ и методические указания по их выполнению имеются на кафедре в электронном и текстовом вариантах.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем *отсутствуют*

10. Требования к программному обеспечению учебного процесса:

1. Операционная система Windows Pro (договор №Tr000043844 от 22.09.15г.);

2. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор №14/03/2018-0142 от 30/03/2018г.);
3. Офисное приложение LibreOffice (свободно распространяемое ПО);
4. Архиватор 7-zip (свободно распространяемое ПО);
5. Браузер изображений FastStoneImageViewer (свободно распространяемое ПО);
6. PDF ридер FoxitReader (свободно распространяемое ПО);
7. PDF принтер doPdf (свободно распространяемое ПО);
8. Медиа проигрыватель VLC media player (свободно распространяемое ПО);
9. Запись дисков ImageBurn (свободно распространяемое ПО);
10. DJVU браузер DjVu Browser Plug-in (свободно распространяемое ПО);

11. Иные сведения

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине для промежуточного контроля успеваемости

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции) или её части)	Наименование оценочного средства
1	Метрология: теория и средства измерений	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	зачет
2	Результат и погрешности измерений		
3	Обработка результатов измерений		
4	Основные положения законодательной метрологии, эталоны, поверочные схемы, государственная метрологическая служба		
5	Стандартизация: цели и задачи, государственная и международные системы стандартизации, категории и виды стандартов		
6	Международная организация по стандартизации (ИСО), государственный контроль и надзор за внедрением и соблюдением стан-		
7	Сертификация: цели и объекты сертификации		
8	Качество продукции, основы квалиметрии, экспертные методы оценки качества		
9	Системы сертификации, органы сертификации, аккредитация испытательных лабораторий, сертифика-		

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
ОПК-1	способность использовать фундаментальные	Знать	
		Основные физические принципы, лежащие в основе метрологических процессов	ОПК1 31

	законы природы и основные законы естественных дисциплин в профессиональной деятельности;	Уметь	
		Использовать законы физики для решения метрологических задач	ОПК1 У1
		Владеть	
		Навыками применения законов физики в метрологии	ОПК1 В1
ОПК-2	способность применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Знать	
		Особенности применения методов математики и статистики при решении задач метрологии, стандартизации и сертификации	ОПК2 З1
		Уметь	
		Применять методы математики и статистики при решении задач метрологии, стандартизации и сертификации	ОПК2 У1
		Владеть	
		Навыками математического обоснования процессов решения задач в области метрологии, стандартизации и сертификации	ОПК2 В1
ОПК-3	способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовностью учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности	Знать	
		теоретические основы в избранной области технической физики	ОПК3 З1
		Уметь	
		проводить экспериментальные исследования, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности	ОПК3 У1
		Владеть	
		навыками работы с оборудованием для экспериментальных исследований	ОПК3 В1
ПК-1	готовность к участию в исследованиях инновационных принципов создания физико-технических объектов	знать	
		З1 Численные методы, используемые при исследовании физико-технических объектов.	ПК1 З1
		З2 Методы обработки результатов и оценки погрешности	ПК1 З2
		уметь	
		У1 Выбор необходимых алгоритмов и решений прикладных задач современной вычислительной физики;	ПК1 У1
		владеть	
	В1 Современным математическим языком	ПК1 В1	

	приемами оценки погрешностей;	
--	-------------------------------	--

КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (зачет)

№	*Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1	Понятие метрологии. Метрология как вид деятельности.	ОПК-1 31,У1,В1 ОПК-2 31,У1,В1 ОПК-3 31,У1,В1
2	Физическая величина	ОПК-1 31,У1,В1 ОПК-2 31,У1,В1 ОПК-3 31,У1,В1
3	Измерение. Методы измерений	ОПК-1 31,У1,В1 ОПК-2 31,У1,В1 ОПК-3 31,У1,В1
4	Средства измерений. Погрешность измерения	ОПК-1 31,У1,В1 ОПК-2 31,У1,В1 ОПК-3 31,У1,В1
5	Классификация погрешностей. Принципы описания и оценивания погрешностей.	ОПК-1 31,У1,В1 ОПК-2 31,У1,В1 ОПК-3 31,У1,В1
6	Систематические погрешности, обнаружение и исключение. Компенсация систематической погрешности в процессе измерения	ОПК-1 31,У1,В1 ОПК-2 31,У1,В1 ОПК-3 31,У1,В1
7	Случайные погрешности. Вероятностное описание результатов и погрешностей	ОПК-1 31,У1,В1 ОПК-2 31,У1,В1 ОПК-3 31,У1,В1
8	Оценка результата измерения. Нормальное распределение	ОПК-1 31,У1,В1 ОПК-2 31,У1,В1 ОПК-3 31,У1,В1
9	Прямые измерения с многократными наблюдениями. Обработка данных	ОПК-1 31,У1,В1 ОПК-2 31,У1,В1 ОПК-3 31,У1,В1
10	Косвенные измерения	ОПК-1 31,У1,В1 ОПК-2 31,У1,В1 ОПК-3 31,У1,В1
11	Измерительный контроль	ОПК-1 31,У1,В1 ОПК-2 31,У1,В1 ОПК-3 31,У1,В1
12	Международные рекомендации по оцениванию неопределенности результата измерения	ОПК-1 31,У1,В1 ОПК-2 31,У1,В1 ОПК-3 31,У1,В1
13	Электрические измерения неэлектрических величин. Общие сведения. Термоэлектрические преобразователи (термопары)	ОПК-1 31,У1,В1 ОПК-2 31,У1,В1 ОПК-3 31,У1,В1

14	Термисторы. Оптическая пирометрия	ОПК-1 31,У1,В1 ОПК-2 31,У1,В1 ОПК-3 31,У1,В1
15	Термометры сопротивления	ОПК-1 31,У1,В1 ОПК-2 31,У1,В1 ОПК-3 31,У1,В1
16	Измерение давления и вакуума	ОПК-1 31,У1,В1 ОПК-2 31,У1,В1 ОПК-3 31,У1,В1
17	Измерение уровня жидкости	ОПК-1 31,У1,В1 ОПК-2 31,У1,В1 ОПК-3 31,У1,В1
18	Вихревые, камерные и оптические расходомеры	ОПК-1 31,У1,В1 ОПК-2 31,У1,В1 ОПК-3 31,У1,В1
19	Измерение геометрических размеров.	ОПК-1 31,У1,В1 ОПК-2 31,У1,В1 ОПК-3 31,У1,В1
20	Измерение шероховатости поверхности	ОПК-1 31,У1,В1 ОПК-2 31,У1,В1 ОПК-3 31,У1,В1
21	Элементы теории динамических измерений	ОПК-1 31,У1,В1 ОПК-2 31,У1,В1 ОПК-3 31,У1,В1
22	Цели и задачи стандартизации. Виды и методы стандартизации	ОПК-1 31,У1,В1 ОПК-2 31,У1,В1 ОПК-3 31,У1,В1
23	Категории и виды стандартов	ОПК-1 31,У1,В1 ОПК-2 31,У1,В1 ОПК-3 31,У1,В1
24	Основные принципы стандартизации	ОПК-1 31,У1,В1 ОПК-2 31,У1,В1 ОПК-3 31,У1,В1
25	Органы и службы стандартизации	ОПК-1 31,У1,В1 ОПК-2 31,У1,В1 ОПК-3 31,У1,В1

ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ (Шкалы оценивания)

«Отлично» (5) / «зачтено» – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Хорошо» (4) / «зачтено» - оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«Удовлетворительно» (3) / «зачтено» - оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

«Неудовлетворительно» (2) / «не зачтено» - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.