

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

Экологический факультет

Рекомендовано МССН

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

**СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ,
ИСПЫТАНИЙ И КОНТРОЛЯ**

Рекомендуется для направления подготовки

27.04.01 «Стандартизация и метрология»

Направленность программы (профиль):

Оценка соответствия качества и безопасности продукции

**Москва
2020**

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель (цели) освоения дисциплины: формирование знаний современных принципов, методов и средств измерений физических величин, а также особенностей проведения измерений при контроле технологических процессов. Основу дисциплины составляют методы прикладной метрологии и изучение устройства различных средств измерений, испытаний и контроля по областям измерений.

Задачи: - усвоить основы анализа и выбора принципов и методов измерений физических величин;

- приобрести умения и навыки измерений ряда параметров продукции или средств производства (оборудования);

- овладеть методами контроля в сфере производства качества продукции на всех стадиях его изготовления.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору блока Б.1В.В.2 учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО и в соответствии с образовательным стандартом РУДН по направлению подготовки 27.04.01 «Стандартизация и метрология».

Таблица № 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Универсальные компетенции			
1		Информатика	
Общепрофессиональные компетенции			
1		Математика	
2			
3			
Профессиональные компетенции - производственно-технологическая деятельность			
2			

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций **ОПК-10** и **ПК-1** для решения задач в области экспертно-аналитической деятельности

ОПК-10. Способен владеть инструментарием работы с большими массивами структурированной и	ОПК-10.1 Знает современные цифровые методы обработки, анализа, интерпретации и визуализации данных
---	---

неструктурированной информации, использовать современные цифровые методы обработки, анализа, интерпретации и визуализации данных с целью решения поставленных задач профессиональной и научно-исследовательской деятельности в области стандартизации и метрологии.	ОПК-10.2 Владеет инструментарием работы с большими массивами структурированной и неструктурированной информации
	ОПК-10.3 Умеет применять методы решения задач профессиональной и научно-исследовательской деятельности в области стандартизации и метрологии.

ПК-1 Способен разрабатывать, внедрять и контролировать систему управления качеством продукции	ПК-1.1 Умеет организовывать проведение работ по проектированию, внедрению и контролю функционирования системы управления качеством в организации, разрабатывать нормативно-технические и организационно-управленческие документы
	ПК-1.2 Владеет навыками системного анализа для подготовки и обоснования выводов о состоянии системы управления качеством продукции, применения нормативных и методических документов, регламентирующих вопросы качества продукции в организации
	ПК-1.3 Знает основы экономики, организации и управления производством, государственные и международные стандарты в области менеджмента качества, регламентирующие требования к материалам, полуфабрикатам, покупным изделиям и готовой продукции

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать и уметь:

- международные тенденции в развитии организаций, обеспечивающих единство измерений; законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы метрологии; основные закономерности измерений, место измерений в управлении качеством; методы и средства контроля качества продукции; способы анализа качества продукции, организации контроля качества и управления технологическими процессами.

Уметь: применять правила проведения метрологической экспертизы документации; использовать правовые основы ОЕИ для решения профессиональных задач; использовать нормативно-законодательные документы системы обеспечения единства измерений. Владеть: навыками по организации разработки мероприятий по повышению и контролю качества продукции, испытаний и эксплуатации

- основные методы управления качеством, основные инструменты управления качеством; физические явления и законы; основные физические величины и константы; способы их определения и их единицы измерения; принципы использования природных ресурсов, энергии и материалов.

Уметь: применять инструменты управления качеством для решения практических задач в области технического регулирования и метрологии; применять

вероятностно-статистический подход к оценке точности измерений испытаний, качества продукции и технологических процессов.

Владеть: знаниями и технологией применения статистических методов; навыками по интеграции статистических методов в управление качеством продукции/услуги.

- основные понятия, на основе которых базируется теория измерений; шкалы измерений и их особенности; математические модели измеряемых величин, средств измерений и других элементов участвующих в измерительном процессе и влияющих на результат измерения; алгоритмы обработки многократных измерений, используемые при решении различных измерительных задач, основные физические и математические этапы выполнения измерительного эксперимента и способов их моделирования; основные способы повышения точности (правильности и прецизионности) методов и результатов измерений, основные элементы измерительной процедуры и их влияние на погрешность получаемого результата; физические шкалы измерений; основные методы измерений и их влияния на погрешность результата измерений; способы обработки результатов наблюдений, полученных при различных видах измерений.

Уметь: применять основные математические модели формирования погрешности результата измерений; применять методы и критерии исключения грубых и систематических погрешностей.

Владеть: навыками формирования математических моделей измерительных задач и расчета на их основе числовых характеристик погрешности; навыками постановки и проведения экспериментов, имеющих целью оценку качества средств измерений и иной продукции; навыками использования оптимальных алгоритмов обработки результатов многократных измерений; навыками интерпретации результатов эксперимента и его оформления, выбора шкал измерений и отображения на них свойств рассматриваемых объектов; навыками работы с алгоритмами и современными пакетами прикладных программ, используемых для обработки результатов многократных наблюдений.

- требования международных стандартов, предъявляемые к показателям качества измерений; основные способы повышения качества измерений.

Уметь: применять технологию разработки и аттестации методик выполнения измерений, испытаний и контроля; опыт обработки результатов измерений; применять опыт контроля качества продукции по фактическим результатам измерений.

Владеть: навыками по обеспечению выполнения заданий по повышению качества продукции, по разработке планов, программ и методик проведения испытаний, измерений и контроля качества продукции; по использованию современных информационных технологий при проектировании средств и технологий управления качеством, метрологического обеспечения и стандартизации.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 ЗЕ.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры					
		1	2	3	4	5	6
Аудиторные занятия (всего)	26	26					
В том числе:	-	-	-	-	-		
<i>Лекции</i>							
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>							
<i>Практические работы (ПР)</i>	26	26					
<i>Реферат (электронная презентация + защита)</i>							
<i>Контроль</i>	27	27					
Самостоятельная работа (всего)	91	91					
Общая трудоемкость	144	144					
час	4	4					
зач. ед.							

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Вводная часть курса, классификация измерений по методам и областям Предмет, задачи и содержание дисциплины. Многообразие измерительных задач. Особенности использования измерительной информации о размере или о значении физической величины при измерении, контроле и испытаниях. Решение о соответствии размера или значения физической величины норме при контроле и решение о соответствии размера или значения физической величины норме при изменении влияющих факторов при испытаниях. Понятие измерительного эксперимента. Обобщенные структурные схемы при измерениях, испытаниях и контроле. Структура курса, место и роль в подготовке инженера-метролога, связь с другими дисциплинам.

Раздел 2. Классификация по видам измерений, средства измерительной техники, поверка средств измерений Классификация измерений по областям измерений (механика, теплота, электричество и магнетизм, оптика, акустика, атомная и ядерная физика); подразделам данной области (группа измерений); характеристикам измеряемой величины или параметра (вид измерений, диапазон значений измеряемой величины); основным характеристикам процесса измерений (характер зависимости от влияющих факторов: времени, температуры, внешнего магнитного поля, напряжения питания, влажности, вибрации и т. д.); областям применения. Классификация средств измерений по определяющим признакам (меры, приборы, преобразователи, установки, системы). Обобщенная структурная схема средств измерений. Элементы структурной схемы (меры, компараторы, первичные и вторичные преобразователи, устройства обработки,

представления и регистрации информации, каналы связи, вспомогательные элементы). Характеристики преобразования элементов. Технические и метрологические характеристики средств измерений. Комплекс нормируемых метрологических характеристик средств измерений. Применение вычислительной техники в средствах измерений. Ввод аналоговой информации, приборный интерфейс.

Раздел 3. Обобщённая структура методов измерений Методы измерения и контроля: непосредственные методы измерений; методы измерения сравнения с мерой; опосредованные методы измерений; Обобщённые структурные схемы методов измерения при прямом преобразовании и при наличии компенсации (дифференциальный, нулевой, замещения, совпадения, противопоставления и т.д.). Условия применения методов. Оценка возможности методов.

Раздел 4. Подготовка к измерениям, анализ объекта измерения, анализ МВИ, виды погрешностей Подготовка к измерениям и анализ постановки измерительной задачи: выбор модели объекта или явления; создание условий для измерений и контроль их выполнения; выбор средств измерений и метода измерения, коэффициента точности; погрешности методов и средств измерений; понятия неопределённости типа А и Б по отношению к погрешностям; погрешности измерений, виды погрешностей, абсолютная погрешность, относительная погрешность, систематическая погрешность, грубая погрешность (промах); случайная погрешность, основная погрешность, НСП, СКО, учёт систематических погрешностей и способы их уменьшения при различных методах измерений (метод замещения, метод противопоставления, метод компенсации погрешности по знаку, метод рандомизации, метод симметричных наблюдений и т.д.); обработка результатов измерений и оценивание погрешностей измерений; измерения с однократными наблюдениями, измерения с многократными измерениями, косвенные методы обработки результатов. Цель разработки и применения методики выполнения измерений (МВИ). Разработка МВИ как составная часть проектирования и создания технологического процесса, в качестве элемента которого используется МВИ. Основные этапы разработки МВИ: формирование исходных данных, выбор принципов и средств измерений, создание опытной реализации типовой МВИ и ее экспериментальное исследование, либо создание реализации индивидуальной МВИ и ее предварительное экспериментальное исследование; разработка описания МВИ; разработка программы экспериментального определения показателей качества реализации МВИ; аттестация МВИ; оформление результатов разработки МВИ.

Раздел 5. Средства измерений, испытаний и контроля. Применение вычислительной техники в средствах измерений Средства измерений и контроля: ГСИ; элементы средств измерений - (меры, измерительный прибор, преобразователь и т.д.); технические характеристики элементов измерений и их метрологическая, информационная, конструктивная и эксплуатационная совместимость. ГСП; компаратор, первичный и вторичный преобразователь; метрологические характеристики (МХ); нормирование МХ. Комплекс МХ. Применение вычислительной техники в средствах измерений: ввод аналоговой измерительной информации в устройства цифровой вычислительной техники; приборный интерфейс; применение средств цифровой вычислительной техники в измерительных приборах, установках и системах.

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Лабор. зан.	Практ. зан.	Контроль	СРС	Всего час.
1.	Вводная часть курса, классификация измерений по методам и областям Предмет, задачи и содержание дисциплины.			4	4	16	24
2.	Классификация измерений, средства измерительной техники, поверка средств измерений			5	5	17	27
3	Обобщённая структура методов измерений			4	4	16	24
4	Подготовка и анализ измерений			4	5	17	26
5	Средства измерений, испытаний и контроля. Применение вычислительной техники в средствах измерений			5	5	17	27
	Защита реферата			4		4	8
	Итоговая аттестация				4	4	8
	ИТОГО			26	27	91	144

6. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)
1.	4	Расчеты показателей качества методик по экспериментальным данным	4
2.	4	Оценивание неопределенности измерений по типу А и Б	4
		ИТОГО	8

7. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)
1.	1	Показатели качества методик измерений в зависимости от их вида	3
2.	3	Статистические методы расчета повторяемости, точности	3
3.	4	Критерии отбраковки, однородности экспериментальных данных	3
4	4	Расчеты показателей качества методик по	3

		экспериментальным данным	
5	4	Оценивание неопределенности измерений по типу А и Б	3
6.	5	Оценивание неопределенности по методу Монте-Карло	2
7.	4	Обработка результатов. Обеспечение качества результатов испытаний	3
8.	4	Способы передачи и хранения данных. Оформление результатов	2
		Защита реферата	4
		ИТОГО	26

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием, компьютеры персональные для практических работ.

Лаборатория технических измерений оборудована лабораторными стендами и установками: Методы измерения физических, химических величин

9. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение Microsoft Office 2003, 2007, 2010, Netware (Novell), OS/2 (IBM), SunOS (Sun Microsystems), Java Desktop System Sun Microsystems

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы Google, Yandex, Google Scholar, РИНЦ

в) доступ к информационно-справочным ресурсам:

- Единое окно доступа к информационным ресурсам. Библиотеку ВУЗов. Электронный ресурс: <http://window.edu.ru/unilib/>

Периодические издания

Журналы:

- «Стандарты и качество»;
- «Главный метролог»;
- «Измерительная техника»;
- «Вестник компьютерных и информационных технологий»;
- «Информационные технологии»;
- «Информационные технологии в проектировании и производстве»;
- «Автоматизация и управление в машиностроении»;
- «Автоматизация и современные технологии»;
- «Автоматизация в промышленности»;
- «Автоматизация и производство»;
- «Автоматика и вычислительная техника».

Интернет-ресурсы

- <http://www.metrob.ru> – сайт о метрологии и метрологическом обеспечении производства;
- <http://www.gost.ru> – <http://www.metrologu.ru> – главный форум метрологов;
- www.metrologie.ru – сайт о метрологии, метрологическом обеспечении производства и управлении качеством;
- официальный сайт Федеральной службы по аккредитации <https://fsa.gov.ru>

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература

1 Раннев, Г. Г. Методы и средства измерений [Текст] : учебник / Г. Г. Раннев, А. П. Тарасенко. - 4-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 336 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Прил.: с. 309-325. - Библиогр.: с. 326-328. - ISBN 978-5-7695-4616-7.

2 Никитин, В. А. Методы и средства измерений, испытаний и контроля [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. А. Никитин, С. В. Бойко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Оренбург : ОГУ, 2007. - 464 с. - Библиогр.: с. 436-437. - ISBN 978-5-7410-0724-2.

3 Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] : учебник для вузов / А. И. Аристов [и др.] .- 4-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 384 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 377-379. - ISBN 978-5-7695-5776-7.

4 Никитин, В. А. Лабораторный практикум по курсу "Методы и средства измерений, испытаний и контроля" [Текст] : учеб. пособие / В. А. Никитин ; М-во образования Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ИПК ГОУ ОГУ, 2011. Ч. 1 : Линейно-угловые и механические измерения. - , 2011. - 345 с. : ил. - Библиогр.: с. 319-322. - Прил.: с. 324-344. - ISBN 978-5-7410-1179-9

5 Никитин, В. А. Лабораторный практикум по курсу "Методы и средства измерений, испытаний и контроля" [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. А. Никитин ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. метрологии, стандартизации и сертификации. - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2011. Ч. 2 : Измерение тепловых величин, измерение расхода, измерение величин давления. – Режим доступа:
http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/312_20110627.pdf.

6 Никитин, В. А. Лабораторный практикум по курсу "Методы и средства измерений, испытаний и контроля" [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. А. Никитин ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. метрологии, стандартизации и сертификации. - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2011. Ч. 3 : Измерение физико-химического состава и свойств веществ, электрических и магнитных величин, времени и частоты. – Режим доступа:
http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/8_20110615.pdf

7 Горбунова, Т.С. Измерения, испытания и контроль. Методы и средства : учебное пособие [Электронный ресурс]/ Т.С. Горбунова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2012. - 108 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258770>.

8 Лихачева, Л.Б. Методы и средства измерений, испытаний и контроля. Лабораторный практикум : учебное пособие [Электронный ресурс]/ Л.Б. Лихачева, В.Н. Щербаков. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2011. - 64 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141985>.

Дополнительная литература

1 Сергеев, А. Г. Метрология. Стандартизация. Сертификация [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. Г. Сергеев, М. В. Латышев, В. В. Терегеря.- 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Логос, 2005. - 560 с. : ил. - Библиогр.: с. 557-559. - ISBN 5-94010-341-3.

2 Бикулов, А.М. Методы и средства измерений: Учебное пособие для поверителей средств теплотехнических и физико-химических измерений : учебное пособие [Электронный ресурс] / А.М. Бикулов. - М. : АСМС, 2005. - 133 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135721>.

3 Метрология и средства измерений: Учебное пособие [Электронный ресурс] / В.Ф. Пелевин. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 272 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=406750>.

4 Кононогов, С.А. Метрологическое обеспечение измерений геометрических параметров эвольвентных зубчатых колес : учебное пособие [Электронный ресурс] / С.А. Кононогов, В.Г. Лысенко. - М. : АСМС, 2009. - 225 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=136768>.

5 Демина, Л.Н. Методы и средства измерений, испытаний и контроля : учебное пособие [Электронный ресурс] / Л.Н. Демина. - М. : МИФИ, 2010. - 292 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231523>

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Освоение обучающимся учебной дисциплины предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в формах теоретических (лекции) и практических занятий. Самостоятельная работа включает выполнение контрольных заданий, расчетно-графических и аналитических работ, подготовку к практическим занятиям, к промежуточному и итоговому контролю теоретических знаний и практических умений и навыков обучающихся. Материалы для самостоятельной работы студенты получают на семинарах, в информационных поисковых системах, специализированных официальных сайтах электронных библиотеках и изданиях, в учебниках и учебных пособиях по процессам и аппаратам защиты окружающей среды.

Подготовка к учебному занятию заключается в ознакомлении обучающихся с темой занятия и рассматриваемыми вопросами, предварительном анализе учебного материала, формулировке вопросов и уточнений по трудным для понимания вопросам; состоит в проверке выполненных на лабораторном занятии расчетных и аналитических работ.

Работа во время проведения практических занятий включает консультирование студентов преподавателем, коллективного обсуждения проблем и вопросов по процессам и аппаратам защиты окружающей среды, программой выполнения задания.

Обработка, анализ и обобщение полученных результатов выполненных работ проводится обучающимися самостоятельно или под руководством преподавателя. В результате оформляется индивидуальный отчет. Подготовленная к сдаче на контроль и оценку работа сдается преподавателю. Форма отчетности может быть письменная, устная или две одновременно. Главным результатом в данном случае служит получение положительной оценки по каждому практическому заданию. Это является необходимым условием при проведении рубежного контроля и допуска к экзамену. При получении неудовлетворительных результатов обучающийся имеет право в дополнительное время пересдать преподавателю работу.

Самостоятельная работа предполагает своевременное и полное выполнение теоретических и практических заданий, защиту полученных результатов.

Подготовка к зачету, экзамену. К зачету/экзамену необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. К итоговому контролю допускаются лица, защитившие все работы и задания.

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) (см. ниже)

Экологический факультет

Принято

Ученым советом экологического
факультета

От 19 марта 2020 г. протокол № 0800-
08/6

Первый проректор, проректор
курирующий образовательную
деятельность

_____ (Должикова А.В.)

_____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине

«Статистические методы оценки результатов измерений,
испытаний и контроля»

Направление **27.04.01 Стандартизация и метрология**

Направленность программы (профиль, специализация):

Оценка соответствия качества и безопасности продукции

Квалификация выпускника: **магистр**

1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Статистические методы оценки результатов измерений, испытаний и контроля»

Код контролируемой компетенции или ее части	Контролируемый раздел дисциплины	Контролируемая тема дисциплины	Наименование оценочного средства							ИТОГО
			Работа на занятии	Самостоятельная работа над заданной темой	Защита практической работы	Сдача лабораторной работы	Промежуточное тестирование	Защита реферата	Итоговая аттестация (экзамен)	
ОПК-10	Вводная часть курса, классификация измерений по методам и областям Предмет, задачи и содержание дисциплины.	Особенности использования измерительной информации о размере или о значении физической величины при измерении, контроле и испытаниях.	1	1	2					1
		Решение о соответствии размера или значения физической величины норме при контроле и решение о соответствии размера или значения физической величины норме при изменении влияющих факторов при испытаниях.	1	1	2					
		Обобщенные структурные схемы при измерениях, испытаниях и контроле.	1	1	2					
ОПК-10	Классификация измерений, средства измерительной техники, поверка средств измерений	Классификация по видам измерений, средства измерительной техники, поверка средств измерений	1	1	2					1
		Классификация измерений по областям измерений, характеристикам измеряемой величины или параметра	1	1	2					

		областям применения.								
		Классификация средств измерений по определяющим признакам (меры, приборы, преобразователи, установки, системы).	1	1	2					
		Обобщенная структурная схема средств измерений. Элементы структурной схемы. Технические и метрологические характеристики средств измерений. Комплекс нормируемых метрологических характеристик средств измерений.	1	1	2					
ПК-1	Обобщённая структура методов измерений	Методы измерения и контроля: непосредственные методы измерений; методы измерения сравнения с мерой; опосредованные методы измерений;	1	1	2					1
		Условия применения методов. Оценка возможности методов.	1	1	2					
ПК-1	Подготовка и анализ измерений	Анализ постановки измерительной задачи: выбор модели объекта или явления; создание условий для измерений и контроль их выполнения; выбор средств измерений и метода измерения, коэффициента точности; погрешности методов и средств измерений;	1	1	2					1

		<p>Цель разработки и применения методики выполнения измерений (МВИ). Разработка МВИ как составная часть проектирования и создания технологического процесса, в качестве элемента которого используется МВИ. Основные этапы разработки МВИ: формирование исходных данных, выбор принципов и средств измерений, создание опытной реализации типовой МВИ и ее экспериментальное исследование, либо создание реализации индивидуальной МВИ и ее предварительное экспериментальное исследование; разработка описания МВИ; разработка программы экспериментального определения показателей качества реализации МВИ; аттестация МВИ; оформление результатов разработки МВИ.</p>	1	1	2					
--	--	--	---	---	---	--	--	--	--	--

ПК-1	Средства измерений, испытаний и контроля. Применение вычислительной техники в средствах измерений	Средства измерений и контроля: ГСИ; элементы средств измерений - (меры, измерительный прибор, преобразователь и т.д.); технические характеристики элементов измерений и их метрологическая, информационная, конструктивная и эксплуатационная совместимость. ГСП; компаратор, первичный и вторичный преобразователь; метрологические характеристики (МХ); нормирование МХ	1	1	2				1
		Комплекс МХ. Применение вычислительной техники в средствах измерений: ввод аналоговой измерительной информации в устройства цифровой вычислительной техники; приборный интерфейс; применение средств цифровой вычислительной техники в измерительных приборах, установках и системах.	1	1	2				
ОПК-10, ПК-1	Защита реферата						15		
	Итоговая аттестация							25	
ИТОГО БАЛЛОВ (всего 100)			15	15	30		15	25	100

***Примечание:** Тема реферата выбирается по желанию студента из списка дополнительных тем для самостоятельного изучения и защищается в конце семестра. Полученный балл приплюсовывается к итоговому баллу за семестр.

Дескрипторы по оценке уровня освоения компетенций (по индикаторам):

Дескриптор	Качественное описание уровня освоения	Количественная оценка
1	Данный уровень компетенции, в рамках индикаторов компетенции, совсем не освоен. Диагностируется полное отсутствие необходимых знаний, навыков владения материалом, анализа и обобщения информации, отсутствует основа для практического применения идей	0-20%
2	Диагностируется недостаточная степень освоения данного уровня компетенции, в рамках заданных индикаторов, знаний и навыков недостаточно для достижения основных целей обучения, допускаются значительные ошибки.	20-50%
3	Минимально допустимая степень освоения уровня компетенции, необходимая для достижения основных целей обучения. Могут допускаться ошибки, не имеющие решающего значения для освоения данного уровня. Владение минимальным объемом знаний, допускается ряд ошибок, но в целом диагностируется способность решать поставленную задачу.	50-70%
4	Данный уровень компетенции в целом освоен, достаточно полное владение основным материалом с некоторыми погрешностями, диагностируется способность решения широкого круга стандартных (учебных) задач, способность к интеграции знаний и построению заключений на основе полной информации	70-90%
5	Уровень компетенции освоен полностью. Освоение существенно выше обязательных требований, демонстрируются качества, связанные с проявлением данного уровня компетенции в широком диапазоне. Проявляется связь с другими компетенциями. Диагностируется свободное владение основным и дополнительным материалом (набором знаний) без ошибок и погрешностей. Диагностируется умение решать вновь поставленные задачи (промышленный проект) с использованием полученных знаний и инструментов анализа, выбора решения, реализации замысла.	90-100%

**Общие критерии оценивания и БРС оценки знаний студентов
по дисциплине «Статистические методы оценки результатов измерений, испытаний и
контроля»**

Оценка всех результатов освоения компетенций проводится в соответствии со шкалой международной балльно-рейтинговой системы ECTS. В соответствии с рассчитанной системой оценивания (*см. паспорт ФОС), учащийся набирает необходимые баллы.

Работа на занятии: макс 1 балл. Оценка выставляется за присутствие и активную работу на семинаре или на лекции (лекции проводятся в интерактивной форме) – ответы на текущие вопросы, конспектирование, обсуждение.

Самостоятельная подготовка к занятию: макс 1 балла за каждую тему. Тема подготовлена, есть презентация, результаты расчетов, студент свободно отвечает на вопросы - 1 балла; студент присутствует на занятии, участвует в обсуждении, но затрудняется ответить на вопросы или студент отсутствует или задание не подготовлено – 0 баллов

Подготовка и защита реферата Реферат готовится по теме, выбираемой студентом из списка тем или по теме, предложенной студентом самостоятельно в рамках тематики курса. Подготовка реферата осуществляется в течении всего семестра. Работа над рефератом включает подготовку текста, презентации, устного доклада и ответов на вопросы. Оценивается каждая составляющая часть работы.

Итоговая аттестация в формате тестирования:

Оценка производится в процентах от общего количества проверенных заданий, с последующим переводом процентов в баллы в соответствии с утвержденной БРС. Например, студент ответил правильно на 10 тестовых вопросов из 15, следовательно, он набрал 67%. Максимальный балл за рубежную аттестацию – 9, умножаем 0,67 на 9, получаем 6 баллов. Данный балл выставляется в общую ведомость и суммируется с остальными баллами. Студент считается успешно прошедшим итоговую аттестацию, если сумма баллов за все виды деятельности на момент аттестации **превышает 50%** от максимально возможного балла. Итоговое тестирование студент проходит добровольно, если им набран минимально возможный для аттестации балл – **51 балл**. В остальных случаях тестирование является обязательным и оценивается максимально в **25 баллов**, в результате суммарный балл выводится с учетом результата сдачи экзамена, и итоговая оценка соответствует международной шкале ECTS. Если на экзамене студент набирает менее **13 баллов**, то зачет/экзамен считается не сданным и студент может сдать его повторно (пройти переэкзаменовку).

Итоговая оценка за семестр складывается как сумма баллов за все виды деятельности студента (*см. паспорт ФОС) и может составить максимально **75 баллов**.

Вид задания	Число заданий	Кол-во баллов	Сумма баллов
Тестирование	1	25	25
Работа на занятии	15	1	15
Домашние задания (СР)	15	1	15
Выполнение и защита реферата	1	15	15
Экзамен/зачёт	1	14	25
ИТОГО			100

Баллы БРС	Традиционные оценки РФ	Оценки ECTS
95 - 100	5	A
86 - 94		B
69 - 85	4	C
61 - 68	3	D
51 - 60		E
31 - 50	2	FX

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Дайте определение понятию «измерение».
2. Что представляет собой средство измерения?
3. Назовите основные независимые физические величины.
4. Как определяется размерность производных физических величин?
5. Приведите пример внесистемных физических величин?
6. Что такое эталон, примеры эталонов.
7. Шкалы для измерений и оценки физических величин.
8. Прямые, косвенные, совместные и совокупные измерения.
9. Равноточные и неравноточные измерения.
10. Абсолютная и относительная погрешность измерений физической величины.
11. Систематическая погрешность, ее причины.
12. Случайная погрешность, ее причины.
13. Методы оценки случайной погрешности.
14. Погрешность косвенных измерений.
15. Классы точности средств измерений.
16. Классификация средств измерений по конструктивному исполнению и форме предоставления измерительной информации.
17. Какие характеристики средств измерений называют метрологическими?
18. Приведенная погрешность средства измерений.

Критерии оценки ответов на вопросы теста*

Критерии оценки ответа	Баллы		
	Ответ не соответствует критерию	Ответ частично соответствует критерию	Ответ полностью соответствует критерию
Ответ является верным	0	0,5	1

*Ответ на каждый вопрос оценивается от 0 до 1 баллов:

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ**ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ**

1. Определение погрешности косвенных измерений
2. Средства измерения угловых величин.
3. Пьезоэлектрические преобразователи
4. Магнитоупругие преобразователи
5. Электронные счетчики энергии
6. Электронные частотомеры
7. Методы преобразования непрерывной величины в код
8. Испытания на ударные воздействия
9. Микроклиматические камеры
10. Метрологические характеристики средств измерений

Выполнение практической работы

Задание 1 (проведение измерений и определение погрешности результата)
Определить объем цилиндра по результатам прямых измерений диаметра и высоты цилиндра. Записать результат с указанием абсолютной и относительной погрешности. Порядок выполнения задания 1.

1. Изучить микрометр, записать его технические данные – наименование, класс точности, цена деления шкалы.
2. Выполнить пять измерений высоты цилиндра и занести результаты в таблицу.
3. Выполнить пять измерений диаметра цилиндра и занести результаты в таблицу.
4. Вычислить средние значения высоты и диаметра.
5. Вычислить абсолютную погрешность каждого прямого измерения, результаты занести в таблицу.
6. Определить доверительные интервалы для высоты и диаметра цилиндра, выявить промахи.
7. Представить формулу для расчета объема цилиндра в виде ПК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-6 ПК-10 ПК-11 Принять для цилиндра $p = 0$
8. Вычислить среднее (действительное) значение объема цилиндра, используя выражение
9. Вычислить относительную погрешность величины объема, используя формулу
10. Из величины относительной погрешности вычислить абсолютную погрешность ΔY_a и записать результат с доверительным интервалом.

Критерии оценки	Ответ не соответствует критерию	Ответ полностью соответствует критерию
Домашнее задание выполнено в срок и включает необходимые элементы расчета	0	1
Обучающийся может дать ответ на поставленные по работе устные вопросы	0	1

*Каждое домашнее задание оценивается от 0 до 1 баллов.

ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА РЕФЕРАТОВ

Вариант 1. Роль измерений в процессе производства продукции.

Вариант 2. Задачи контроля проектирования, производственного и эксплуатационного контроля

Вариант 3. Выбор средств измерения внутренних линейных размеров до 500 мм, 6 качества точности обрабатываемых поверхностей.

Вариант 4. Виды контроля качества. Измерительный контроль качества.

Вариант 5. Причины и источники возникновения погрешностей измерений

Вариант 6. Выбор и назначение измерительных средств для контроля механически обработанных деталей.

Вариант 7. Допуски и посадки в механическом производстве.

Вариант 8. Калибры и шаблоны.

Вариант 9. Штангенинструменты.

Вариант 10. Микрометрические инструменты.

Вариант 11. Плоскопараллельные концевые меры длины. Измерение углов, конусов и шероховатости поверхности.

Вариант 12. Контроль валов.

Вариант 13. Контроль отверстий.

Вариант 14. Магнитный метод неразрушающего контроля.

Вариант 15. Акустический метод неразрушающего контроля.

Вариант 16. Тепловой метод неразрушающего контроля.

Вариант 17. Оптический метод неразрушающего контроля.

Вариант 18. Неразрушающий контроль проникающими веществами.

Вариант 19. Механические испытания.

Вариант 20. Климатические испытания.

Критерии оценки:

Каждый реферат оценивается от 0 до 15 баллов.

Критерии оценки ответа	Баллы		
	Ответ не соответствует критерию	Ответ частично соответствует критерию	Ответ полностью соответствует критерию
Работа показывает понимание обучающимся связей между предметом вопроса и другими разделами дисциплины и/или другими дисциплинами	0-1	2-4	5
Работа показывает уверенное владение обучающего терминологическим и методологическим аппаратом дисциплины	0-1	2-4	5
Работа имеет четкую логичную структуру, выводы соответствуют поставленным задачам анализа	0-1	2-4	5

Компетенции: ПК-1.1-1.3; ОПК-10.1-10.3

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН

Разработчики:

Руководитель программы