

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Арктический государственный агротехнологический университет»
Инженерный факультет

Кафедра Технологические системы АПК

Регистрационный номер 07-2/ТС19

Б1.О.18 Метрология, стандартизация и сертификация РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Закреплена за кафедрой **Технологические системы АПК**

Учебный план b35030602_19_24_ТС.plx.plx
35.03.06 Агроинженерия

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость/зет **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72

в том числе:

аудиторные занятия 32

самостоятельная работа 40

Виды контроля в семестрах:

зачеты 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	уп	рп		
Неделя	16 4/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32	32	32	32
Сам. работа	40	40	40	40
Итого	72	72	72	72

Рабочая программа дисциплины

Метрология, стандартизация и сертификация

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Агринженерия (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017г. №813)

составлена на основании учебного плана:

35.03.06 Агринженерия

утвержденного учёным советом вуза от 04.04.2019 протокол № 23.

Разработчик (и) РПД:



Рабочая программа одобрена на заседании кафедры


Технологические системы в АПК

Протокол от 15.05 2019 г. № 13


Срок действия программы: уч.г.

Зав. кафедрой 

Руководитель направления:


 Соллогубов М.А.

Зав. профилирующей кафедры:

 Соллогубов М.А.


Протокол заседания кафедры от 15.05 2019 г. № 13

Председатель МК факультета:

 Соллогубов М.А.

Протокол заседания МК факультета от 10.05 2019 г. № 9

Председатель УМС ФГБОУ ВО Якутская ГСХА

 Савкин А.И.

Протокол заседания УМС от 23.05 2019 г. № 6

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК факультета  / Гоголева Ирина Васильевна
подпись фамилия, имя, отчество

«25» мая 2020г. №4

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2020-2021 уч.г.
на заседании кафедры **Технологические системы АПК**
Протокол от « 18 » 05 2020г. № 18.


Зав. кафедрой  / Бадмаев Зоригто Васильевич
подпись фамилия, имя, отчество

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК факультета  / Гоголева Ирина Васильевна
подпись фамилия, имя, отчество

«21» апреля 2021г. №4

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 уч.г.
на заседании кафедры **Технологические системы АПК**
Протокол от « 12 » 04 2021г. № 9.2.

Зав. кафедрой  / Дондоков Юрий Жигмитович
подпись фамилия, имя, отчество

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году


Председатель МК факультета  / Гоголева Ирина Васильевна
подпись фамилия, имя, отчество

«07» апреля 2022г. №4

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 уч.г.
на заседании кафедры **Технологические системы АПК**
Протокол от « 04 » 04 2022г. № 9.

Зав. кафедрой  / Дондоков Юрий Жигмитович
подпись фамилия, имя, отчество

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК факультета  / Парникова Татьяна Алексеевна
подпись фамилия, имя, отчество

«19» мая 2023г. №5

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 уч.г.
на заседании кафедры **Технологические системы АПК**
Протокол от « 18 » 05 2023г. № 13.

Зав. кафедрой  / Дондоков Юрий Жигмитович
подпись фамилия, имя, отчество

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» является подготовка специалистов, обладающих научно-практическими навыками в области метрологии, стандартизации и подтверждения соответствия продукции, процессов и услуг заданным требованиям и способных решать задачи технического регулирования при реализации механизированных и автоматизированных производственных процессов в

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Формируемые компетенции:

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

ИД-1: определяет круг задач в рамках поставленной цели и связи между ними, а также предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты с точки зрения соответствия цели.

Знать:

Способы решения поставленных задач, связывая в соответствии с целью.

Уметь:

Определять круг задач в рамках поставленной цели и ожидаемые результаты.

Владеть:

Способами решения круга задач в рамках поставленной цели.

ИД-2: планирует реализацию и выполняет задачи в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач

Знать:

Способы планирования и реализации поставленных задач в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач.

Уметь:

Планировать способы решения поставленных задач, при необходимости корректировать способы решения задач.

Владеть:

Способами планирования и реализации поставленных задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений.

Формируемые компетенции:

ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий

ИД-1: Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности

Знать:

Естественно научные и общинженерные знания при решении профессиональных задач

Уметь:

Применять естественно научные и общинженерные знания при решении профессиональных задач

Владеть:

Навыками применения естественно научных и общинженерных знаний при решении профессиональных задач.

ИД-2: Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в профессиональной деятельности

Знать:

Принципы современных информационных технологий для решения задач профессиональной

Уметь:

принципы современных информационных технологий для решения задач профессиональной

Владеть:

Навыками применения принципов современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности

Формируемые компетенции:
ОПК – 5. Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;

ИД-1: Использует современные методы экспериментальных исследований и испытаний в профессиональной деятельности

Знать:
Знает современные методы экспериментальных исследований и испытаний в профессиональной деятельности

Уметь:
Применяет современные методы экспериментальных исследований и испытаний в профессиональной деятельности

Владеть:
Навыками современных методов экспериментальных исследований и испытаний в профессиональной деятельности

ИД-2: Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований процессов в профессиональной деятельности

Знать:
Знает методы проведения экспериментальных исследований процессов в профессиональной деятельности

Уметь:
Провести под руководством специалиста экспериментальные исследования процессов в профессиональной деятельности

Владеть:
Имеет навыки проведения экспериментальных исследований процессов в профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

2.1	Знать:
2.1.1	<input type="checkbox"/> основы обеспечения единства измерений;
2.1.2	<input type="checkbox"/> принципы нормирования точности и обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных
2.1.3	<input type="checkbox"/> основы технического регулирования при производстве и обращении продукции, оказании услуг.
2.2	Уметь:
2.2.1	<input type="checkbox"/> выбирать средства измерений для контроля качества продукции и технологических процессов;
2.2.2	<input type="checkbox"/> устанавливать нормы точности изготовления деталей;
2.2.3	<input type="checkbox"/> подтверждать соответствие продукции, процессов и услуг предъявляемым требованиям.
2.3	Владеть:
2.3.1	<input type="checkbox"/> навыками работы с контрольно-измерительными инструментами;
2.3.2	<input type="checkbox"/> навыками проведения метрологической и нормативной экспертизы докумен-ции;
2.3.3	<input type="checkbox"/> методами сертификационных испытаний.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О
3.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
3.1.1	Введение в профессиональную деятельность
3.1.2	Инженерная графика
3.1.3	Математика
3.1.4	Физика
3.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
3.2.1	Теплотехника
3.2.2	Электротехника и электроника
3.2.3	Автоматика
3.2.4	Монтаж и наладка технологического оборудования

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Распределение часов дисциплины по

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
Неделя	16 4/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32	32	32	32
Сам. работа	40	40	40	40
Итого	72	72	72	72

Общая трудоемкость дисциплины (з.е.) **2 ЗЕТ**

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	в том числе часы по практической подготовке (при наличии в учебном плане)
	Раздел 1.МЕТРОЛОГИЯ					
1.1	Физические величины, методы и средства их измерений /Лек/	4	2	ИД-1ОПК-5 ИД-2ОПК-5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
1.2	Физические величины, методы и средства их измерений /Лаб/	4	2	ИД-1ОПК-5 ИД-2ОПК-5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
1.3	Погрешности измерений, обработка результатов, выбор средств измерений /Лек/	4	2	ИД-1ОПК-5 ИД-2ОПК-5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
1.4	Погрешности измерений, обработка результатов, выбор средств измерений /Лаб/	4	2	ИД-1ОПК-5 ИД-2ОПК-5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
1.5	Основы обеспечения единства измерений /Лек/	4	2	ИД-1ОПК-5 ИД-2ОПК-5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
1.6	Самостоятельные работы по разделу /Ср/	4	10	ИД-1ОПК-5 ИД-2ОПК-5	Л1.1Л2.1	

	Раздел 2.СТАНДАРТИЗАЦИЯ					
2.1	Функциональная взаимозаменяемость /Лек/	4	2	ИД-1ОПК -5 ИД- 2ОПК-5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
2.2	Функциональная взаимозаменяемость /Лаб/	4	2	ИД-1ОПК -5 ИД- 2ОПК-5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
2.3	Основы стандартизация /Лек/	4	2	ИД-1ОПК -5 ИД- 2ОПК-5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
2.4	Основы стандартизация /Лаб/	4	4	ИД-1ОПК -5 ИД- 2ОПК-5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
2.5	Самостоятельные работы по разделу /Ср/	4	14	ИД-1ОПК -5 ИД- 2ОПК-5	Л1.1Л2.1	
	Раздел 3.СЕРТИФИКАЦИЯ					
3.1	Подтверждение соответствия /Лек/	4	4	ИД-1ОПК -5 ИД- 2ОПК-5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
3.2	Подтверждение соответствия /Лаб/	4	2	ИД-1ОПК -5 ИД- 2ОПК-5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
3.3	Управление качеством /Лек/	4	2	ИД-1ОПК -5 ИД- 2ОПК-5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
3.4	Управление качеством /Лаб/	4	4	ИД-1ОПК -5 ИД- 2ОПК-5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
3.5	Самостоятельные работы по разделу /Ср/	4	16	ИД-1ОПК -5 ИД- 2ОПК-5	Л1.1Л2.1	

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации прилагается к рабочей программе дисциплины в приложении №1.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Сергеев А. Г.	Метрология, стандартизация и сертификация : учебник и практикум для вузов	Москва: Юрайт, 2023

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
--	---------	----------	-------------------

Л2.1	Атрошенко Ю. К., Кравченко Е. В.	Метрология, стандартизация и сертификация. Сборник лабораторных и практических работ : учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2023
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)			
Э 1	Электронная - библиотечная система издательства «Лань»: http://e.lanbook.com		
Э 2	Национальный цифровой ресурс Руконт: http://rucont.ru/collections/1122		
Э 3	Электронный ресурс издательства «ЮРАЙТ»		
Э 4	Электронный каталог Научной библиотеки на АИБС «Ирбис64»		
Э 5	Электронный ресурс «Научно-издательский центр ИНФРА-М»		
Э 6	Научная электронная библиотека Elibrary.ru		
Э 7	Информационно-образовательная платформа Moodle		
7.3. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства			
7.3.1	LIBREOFFICE		
7.3.2	Kaspersky Endpoint Security for Business		
7.3.3	Windows 7		
7.3.4	MicrosoftOffice 2016		
7.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем			
7.4.1	Портал «Нормативные правовые акты в Российской Федерации» Министерства		
7.4.2	юстиции РФ		
7.4.3	Федеральный портал "Российское образование"		
7.4.4	Информационно-правовой портал «Гарант» компании		
7.4.5	Справочно-правовая система Консультант Плюс, версия Проф		
8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ (перечень учебных помещений, оснащенных оборудованием и техническими средствами обучения)			

№ 3.401 Кабинет метрологии, стандартизации и сертификации

Учебная аудитория для занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы.

Оборудование:

- 1.Комплект колец установочных 930.1 50-100 мм - 1 шт.,
- 2.Комплект колец установочных 930.2 100-160 мм – 1шт.,
- 3.Линейка поверочная ШД 1000 кл.1 – 1 шт.,
- 4.Микрометр гладкий МК-25 – 1 шт.,
- 5.Микрометр гладкий МК-50 - 1 шт.,
- 6.Микрометр гладкий МК-75 – 1 шт.,
- 7.Микрометр гладкий МК-100 – 1шт.,
- 8.Нутромер микрометрический НМ-75 – 1 шт.,
- 9.Микроскоп МИР-3 – 1 шт.,
- 10.Прибор РМ для контроля диаметра резьб – 1 шт.,
- 11.Микроскоп МПБ-3 – 1шт., Лупа измерительная ЛИ-3-10х - 1 шт.,
- 12.Лупа бинокулярная налобная ЛБН-2,5х - 1шт.,
- 13.Зубомер Тип М1 Модель 23500 – 1 шт.,
- 14.Комплект визуального измерительного контроля ВИК-1 - 1 шт.,
15. Глубиномер индикаторный ГИ-100 – 1шт.

Учебная мебель:

- 1.Доска 3-х элементная
- 2.Стол рабочий.
- 3.Стул преподавателя
- 4.Столы ученические
- 5.Стулья ученические

№ 3.202 Лаборатория инженерного творчества.

Учебная аудитория для занятий лекционного типа для проведения лабораторно-практического и семинарского типа занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов и курсового проектирования, с выходом в сеть Интернет.

Оборудование:

- 1.ПК (КорпусСТСblock-blue. ПроцессорintelPentiumG630)- 15 шт.,
- 2.компьютеры типа Neos 230 – 2 шт.,
- 3.Плазменный телевизор 47 LG 47LD455 FHD– 1шт.
- 4.Монитор 20 LG Flatron E2042C-BN, LED-15шт.
- 5.Монитор 19 LG Flatron W1942SE –BF-2 шт.

Учебная мебель:

- 1.Столы учебные 2-х местные
- 2.Стол преподавательский
- 3.Доска для написания мелом

4. Книжный шкаф, закрытый
5. Стул преподавательский мягкий
6. Стулья ученические
№ 3.401 Кабинет метрологии, стандартизации и сертификации
Учебная аудитория для занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы.

Оборудование:

1. Комплект колец установочных 930.1 50-100 мм - 1 шт.,
2. Комплект колец установочных 930.2 100-160 мм – 1шт.,
3. Линейка поверочная ШД 1000 кл.1 – 1 шт.,
4. Микрометр гладкий МК-25 – 1 шт.,
5. Микрометр гладкий МК-50 - 1 шт.,
6. Микрометр гладкий МК-75 – 1 шт.,
7. Микрометр гладкий МК-100 – 1шт.,
8. Нутрометр микрометрический НМ-75 – 1 шт.,
9. Микроскоп МИР-3 – 1 шт.,
10. Прибор РМ для контроля диаметра резьб – 1 шт.,
11. Микроскоп МПБ-3 – 1шт., Лупа измерительная ЛИ-3-10х - 1 шт.,
12. Лупа бинокулярная налобная ЛБН-2,5х - 1шт.,
13. Зубомер Тип М1 Модель 23500 – 1 шт.,
14. Комплект визуального измерительного контроля ВИК-1 - 1 шт.,
15. Глубиномер индикаторный ГИ-100 – 1шт.

Учебная мебель:

1. Доска 3-х элементная
2. Стол рабочий.
3. Стул преподавателя
4. Столы ученические
5. Стулья ученические

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

«Методические указания/рекомендации по выполнению лабораторных (практических, лабораторно-практических) занятий по дисциплине Метрология, стандартизация и сертификация» определяют общие требования, правила и организацию проведения лабораторных (практических, лабораторно-практических) работ с целью оказания помощи обучающимся в правильном их выполнении в объеме определенного курса или его раздела в соответствии с действующими стандартами.

«Методические указания/рекомендации по выполнению самостоятельной работы по дисциплине Метрология, стандартизация и сертификация» предназначены для выполнения контрольной работы в рамках реализуемых основных образовательных программ, соответствующих требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования.

10. ПРИЛОЖЕНИЕ

- 10.1. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).
- 10.2. Методические рекомендации (указания) по выполнению лабораторных (практических) работ.
- 10.3. Методические рекомендации (указания) по выполнению контрольных работ.
- 10.4. Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы студентов.
- 10.5. Методические указания по выполнению курсовой работы (проекта)
- 10.6. Материалы по реализации учебной дисциплины для студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (по необходимости).
- 10.7. Учебник, учебное пособие, курс лекций, конспект лекций (по усмотрению преподавателя).
- 10.8. Учебная программа дисциплины (по усмотрению преподавателя).
- 10.9. Другие методические материалы (по усмотрению кафедры).

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Арктический государственный агротехнологический университет»
Инженерный факультет

Кафедра Технологические системы АПК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Дисциплина (модуль): **Б1.О.18 Метрология, стандартизация и сертификация**

Направление подготовки: **35.03.06 Агроинженерия**

Направленность (профиль) образовательной программы: **Технический сервис в АПК**

Квалификация выпускника: **Бакалавр**

Форма обучения: **очная/заочная**

Общая трудоемкость / ЗЕТ 144 / 4

Якутск 2020

Фонд оценочных средств составлен в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «23» августа 2017 г. N 803, Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «19» декабря 2013 г. N 1367 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».

Разработчик(и) программы _____
(степень, звание, фамилия, имя, отчество)

Зав. кафедрой разработчика программы _____
подпись 1 Дюдаков С.Н.
фамилия, имя, отчество

Протокол заседания кафедры № 13 от «15» 05 2019 г.

Зав. профилирующей кафедрой _____
подпись 1 Дюдаков С.Н.
фамилия, имя, отчество

Протокол заседания кафедры № 13 от «15» 05 2019 г.

Председатель МК факультета _____
подпись 1 Саломеев В.А.
фамилия, имя, отчество

Протокол заседания МК факультета № 9 от «20» 05 2019 г.

Декан факультета _____
подпись 1 Фисенков А.С.
фамилия, имя, отчество

«20» 05 2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение
2. Требования к планируемым результатам освоения образовательной программы, обеспечиваемым дисциплинами (модулями) и практиками обязательной части
 - 2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы
 - 2.2. Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения
 - 2.3. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения
3. Показатели и критерии оценивания компетенций на этапе изучения дисциплины, описание шкал оценивания.
4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.
5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) предназначен для проведения *промежуточной (текущей)* аттестации обучающихся и является приложением к рабочей программе дисциплины Б1.О.18 Метрология, стандартизация и сертификация, представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.), предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

Материалы ФОС для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости студентов размещены в Moodle(sdo.yasa.ru).

2. Требования к планируемым результатам освоения образовательной программы, обеспечиваемым дисциплинами (модулями) и практиками обязательной части

2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы освоения компетенция по дисциплинам и учебным практикам формируются следующим образом: категории компетенций «знать» и «уметь» составляют I этап освоения, категория компетенции «владеть» соответствует II этапу освоения.

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП	Характеристика этапов формирования компетенций в соответствии с РПД
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	I этап формирования	Знать: основы и методы формулировки в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение. Уметь: разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения
	II этап формирования	Владеть навыками: навыками разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения
<i>ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий</i>	I этап формирования	Знать: способы использования математического аппарата при решении задач в области материаловедения, но допускает неточности в формулировках, о содержании отдельных разделов смежных с химией естественнонаучных дисциплин, но допускает не-точности в формулировках; способы использования математического аппарата при решении задач в области материаловедения, о содержании основных разделов смежных с химией естественнонаучных дисциплин, знает терминологию, основные законы и понимает сущность общих закономерностей этих областей знания; способы использования математического аппарата при решении задач в области материаловедения, об общих закономерностях смежных с химией естественнонаучных дисциплин и способах их использования при решении профессиональных задач в области материаловедения

		Уметь: решать типовые задачи из базовых курсов естественнонаучных дисциплин; решать комбинированные задачи из базовых курсов естественнонаучных дисциплин; решать задачи повышенной сложности из базовых курсов естественнонаучных дисциплин
	II этап формирования	Владеть навыками: предложить примеры использования теоретических представлений отдельных разделов математики и естественнонаучных дисциплин для решения задач профессиональной деятельности; навыками применения теоретических моделей при интерпретации результатов в отдельно взятой области химии и/или наук о материалах, но допускает отдельные неточности; применения теоретических моделей при планировании работ в профессиональной сфере деятельности и грамотной интерпретации полученных результатов
ОПК-5. Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	I этап формирования	Знать: экспериментальных исследования по испытанию сельскохозяйственной техники
		Уметь: эффективно проводить экспериментальные исследования по испытанию сельскохозяйственной техники
	II этап формирования	Владеть навыками: участия в экспериментальных исследованиях по испытанию сельскохозяйственной техники

2.2. Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория универсальных компетенций (УК)	Код и наименование универсальной компетенции (УК)	Код и наименование индикатора достижения (ИД) универсальной компетенции (УК)
1	2	3
Разработка и реализация проектов	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<p>ИД-1: определяет круг задач в рамках поставленной цели и связи между ними, а также предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты с точки зрения соответствия цели.</p> <p>Знать: Способы решения поставленных задач, связывая в соответствии с целью.</p> <p>Уметь: Определять круг задач в рамках поставленной цели и ожидаемые результаты.</p> <p>Владеть: Способами решения круга задач в рамках поставленной цели.</p> <p>ИД-2: планирует реализацию и выполняет задачи в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач</p> <p>Знать: Способы планирования и реализации поставленных задач в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач.</p> <p>Уметь: Планировать способы решения поставленных задач, при необходимости корректировать способы решения задач.</p> <p>Владеть: Способами планирования и реализации поставленных</p>

		задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений.
--	--	---

2.3. **Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения**

Категория общепрофессиональных компетенций (ОПК)	Код и наименование общепрофессиональной компетенции (ОПК)	Код и наименование индикатора достижения (ИД) общепрофессиональной компетенции (ОПК)
1	2	3
<i>Общепрофессиональные навыки</i>	ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий	<p>ИД-1: Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности</p> <p>Знать: Естественно научные и общеинженерные знания при решении профессиональных задач</p> <p>Уметь: Применять естественно научные и общеинженерные знания при решении профессиональных задач</p> <p>Владеть: Навыками применения естественно научных и общеинженерных знаний при решении профессиональных задач.</p> <p>ИД-2: Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в профессиональной деятельности</p> <p>Знать: Принципы современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>Уметь: принципы современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>Владеть: Навыками применения принципов современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности</p>
	ОПК-5. Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	<p>ИД-1: Использует современные методы экспериментальных исследований и испытаний в профессиональной деятельности</p> <p>Знать: Знает современные методы экспериментальных исследований и испытаний в профессиональной деятельности</p> <p>Уметь: Применяет современные методы экспериментальных исследований и испытаний в профессиональной деятельности</p> <p>Владеть: Навыками современных методов экспериментальных исследований и испытаний в профессиональной деятельности</p> <p>ИД-2: Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследованиях процессов в профессиональной деятельности</p> <p>Знать: Знает методы проведения экспериментальных исследований процессов в профессиональной деятельности</p>

		<p>Уметь: Провести под руководством специалиста экспериментальные исследования процессов в профессиональной деятельности</p> <p>Владеть: Имеет навыки проведения экспериментальных исследований процессов в профессиональной деятельности</p>
--	--	---

3. Показатели и критерии оценивания компетенций на этапе изучения дисциплины, описание шкал оценивания

Перечень и описание компетенций		
Уровни освоения, показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
<p>УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;</p> <p>ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий;</p> <p>ОПК-5. Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности.</p>		
Не освоены	незнание значительной части программного материала, неумение даже с помощью преподавателя сформулировать правильные ответы на задаваемые вопросы, невыполнение практических заданий;	0 – 60 Неудовлетворительно (не зачтено)
Уровень 1 (пороговый)	дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;	
Знать: УК-2, ОПК-1, ОПК-5.	сути процессов абстрактного мышления, анализа, синтеза в совершенствования; с некоторыми пробелами суть процессов самостоятельного использования основных методов исследования в сфере профессиональной деятельности; о методах профессиональной коммуникации в устной форме на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности; осознает стадии разрешения нестандартных ситуаций, социальные и этические нормы поведения; осознать суть процессов самостоятельного использовать основные методы исследования в сфере профессиональной деятельности; способы использования математического аппарата при решении задач в области и материаловедения, но допускает неточности в формулировках, о содержании отдельных разделов смежных с химией естественнонаучных дисциплин, но допускает не-точности в формулировках	75 – 61 Удовлетворительно (зачтено)
Уметь: УК-2, ОПК-1, ОПК-5.	анализировать, сопоставлять и обобщать содержание учебных дисциплин; самостоятельно использовать основных методов исследования в сфере профессиональной деятельности; использовать индивидуальные способы профессиональной коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности; разбираться в возможных последствий принятых решений; разбираться в основных методов исследования в сфере профессиональной деятельности; решать типовые задачи из базовых курсов естественнонаучных дисциплин	
Владеть: УК-2, ОПК-1, ОПК-5.	способами абстрактного мышления, анализа, синтеза, совершенствования; способами освоения основных методов исследования в сфере профессиональной деятельности; индивидуально значимыми способами профессиональной коммуникации в устной и письменной формах на русском и	

	иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности; способами действий в нестандартных ситуациях; способами самостоятельного освоения основных методов исследования в сфере профессиональной деятельности; Способен предложить примеры использования теоретических представлений отдельных разделов математики и естественнонаучных дисциплин для решения задач профессиональной деятельности	
Уровень 2 (продвинутый)	позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;	
Знать: УК-2, ОПК-1, ОПК-5.	сути процессов абстрактного мышления, анализа, синтеза в совершенствования и развития своего интеллектуального уровня; суть процессов самостоятельного использования основных методов исследования в сфере профессиональной деятельности; о формах и методах профессиональной коммуникации в устной форме на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности; некоторые пробелы стадий разрешения нестандартных ситуаций, социальные и этические нормы поведения; суть процессов самостоятельного использовать основные методы исследования в сфере профессиональной деятельности; способы использования математического аппарата при решении задач в области химии и материаловедения, о содержании основных разделов смежных с химией естественнонаучных дисциплин, знает терминологию, основные за-коны и понимает сущность общих закономерностей этих областей знания	90 – 76 Хорошо (зачтено)
Уметь: УК-2, ОПК-1, ОПК-5.	анализировать, сопоставлять и обобщать содержание учебных дисциплин, ставить цели по совершенствованию и развитию своего интеллектуального уровня; самостоятельно использовать основные методы исследования в сфере профессиональной деятельности; самостоятельно использовать индивидуальные способы профессиональной коммуникации в устной форме на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности; хорошо осознавать возможные последствия принятых решений; хорошо осваивать основные методы исследования в сфере профессиональной деятельности; способы использования математического аппарата при решении задач в области химии и материаловедения, о содержании основных разделов смежных с химией естественнонаучных дисциплин, знает терминологию, основные за-коны и понимает сущность общих закономерностей этих областей знания	
Владеть: УК-2, ОПК-1, ОПК-5.	способами абстрактного мышления, анализа, синтеза, совершенствования и развития своего интеллектуального уровня; способами самостоятельного освоения основных методов исследования в сфере профессиональной деятельности; индивидуально значимыми способами профессиональной коммуникации в устной форме на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности; способами действий в нестандартных ситуациях; хорошо владеть способами самостоятельного освоения основных методов исследования в сфере профессиональной деятельности; навыками применения теоретических моделей при интерпретации результатов в от-дельно взятой области химии и/или наук о материалах, но допускает отдельные неточности	
Уровень 3 (высокий)	предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении;	
Знать: УК-2, ОПК-1, ОПК-5.	сути процессов абстрактного мышления, анализа, синтеза в совершенствования и развития своего интеллектуального и общекультурного уровня; процессов самостоятельного использовать основные методы исследования в сфере профессиональной деятельности; о формах и методах профессиональной коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач	100 – 91 Отлично (зачтено)

	<p>профессиональной деятельности; хорошие знания стадий разрешения нестандартных ситуаций, социальные и этические нормы поведения; Показывает хорошие знания процессов самостоятельного использовать основные методы исследования в сфере профессиональной деятельности; способы использования математического аппарата при решении задач в области материаловедения, об общих закономерностях смежных с химией естественнонаучных дисциплин и способах их использования при решении профессиональных задач в области химии и материаловедения</p>	
<p>Уметь: УК-2, ОПК-1, ОПК-5.</p>	<p>анализировать, сопоставлять и обобщать содержание учебных дисциплин, ставить цели по совершенствованию и развитию своего интеллектуального и общекультурного уровня; самостоятельно осваивать основные методы исследования в сфере профессиональной деятельности; самостоятельно использовать индивидуальные способы профессиональной коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности; самостоятельно осознавать возможные последствия принятых решений; самостоятельно осваивать основные методы исследования в сфере профессиональной деятельности; решать задачи повышенной сложности из базовых курсов естественнонаучных дисциплин</p>	
<p>Владеть: УК-2, ОПК-1, ОПК-5.1</p>	<p>способами абстрактного мышления, анализа, синтеза, совершенствования и развития своего интеллектуального и общекультурного уровня; способами самостоятельного освоения методов исследования в сфере профессиональной деятельности; способами профессиональной коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности; методами и способами действий в нестандартных ситуациях; свободно владеть способами самостоятельного освоения основных методов исследования в сфере профессиональной деятельности; применения теоретических моделей при планировании работ в профессиональной сфере деятельности и грамотной интерпретации полученных результатов</p>	

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Типовые задачи

УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-5. Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности.

Пример 1

Погрешность измерения напряжения ΔU распределена по нормальному закону, причем систематическая погрешность ΔU_c равна нулю, а σ равно 50 мВ.

Найдите вероятность того, что результат измерения U отличается от истинного значения напряжения $U_{и}$ не более чем на 120 мВ.

Решение. Из выражения

$$P_d = P [- \Delta_1 \leq \Delta \leq \Delta_2] = \frac{1}{2} \{ \Phi [(\Delta_2 - \Delta_c) / \sigma] + \Phi [(\Delta_1 + \Delta_c) / \sigma] \} \quad (1)$$

при $\Delta_c = 0$ и $\Delta_1 = \Delta_2$

следует, что

$$P_d = P [| \Delta | \leq \Delta_1] = \Phi (\Delta_1 / \sigma). \quad (2)$$

Воспользовавшись (2) и найдя по таблицам интеграл вероятности $\Phi(z)$, получим

$$P_d = P [| U - U_{и} | \leq 120] = \Phi (120 / 50) = 0,984.$$

Пример 2

Погрешность измерения напряжения ΔU распределена по нормальному закону, причем систематическая погрешность ΔU_c равна 30 мВ, а σ равно 50 мВ.

Найдите вероятность того, что результат измерения U отличается от истинного значения напряжения $U_{и}$ не более чем на 120 мВ.

Решение. Если в результате измерения U не вносить поправку, учитывающую систематическую погрешность, то для нахождения искомой вероятности можно воспользоваться соотношением (1):

$$P_d = P [U - \Delta_2 \leq U_{и} \leq U + \Delta_1] = P [- \Delta_1 \leq \Delta U \leq \Delta_2] = \frac{1}{2} \{ \Phi [(120 - 30) / 50] + \Phi [(120 + 30) / 50] \} = 0,963.$$

Если в результат измерения U внести поправку, т.е. считать, что

$$U_{испр} = U - \Delta U_c,$$

то

$$P_d = P [U_{испр} - \Delta_2 \leq U_{и} \leq U_{испр} + \Delta_1] = P [- \Delta_1 \leq \Delta U - \Delta U_c \leq \Delta_2] = \Phi (120 / 50) = 0,984.$$

Нетрудно заметить, что для нормального закона распределения погрешностей при одинаковом доверительном интервале доверительная вероятность больше в том случае, когда ΔU_c равна нулю или внесена соответствующая поправка в результат измерения.

Пример 3

В результате поверки амперметра установлено, что 70% погрешностей результатов измерений, произведенных с его помощью, не превосходят ± 20 мА. Считая, что погрешности распределены по нормальному закону с нулевым математическим ожиданием, определить среднюю квадратическую погрешность.

Решение. Воспользовавшись (2), получим

$$P [| \Delta | \leq 20] = \Phi (20 / \sigma) = 0,7.$$

Найдя значение функции $\Phi(z)$ по таблицам, находим значение аргумента:

$$20 / \sigma = 1,04,$$

откуда $\sigma = 19$ мА.

Пример 4

Погрешности результатов измерений, произведенных с помощью амперметра, распределены по нормальному закону; σ равно 20 мА, систематической погрешностью можно пренебречь. Сколько независимых измерений нужно сделать, чтобы хотя бы для одного из них погрешность не превосходила ± 5 мА с вероятностью не менее 0,95?

Решение. Вероятность того, что при одном измерении погрешность не превзойдет ± 5 мА, равна

$$P = P [|\Delta| < 5] = \Phi (5/20) = 0,197.$$

Вероятность того, что при n независимых измерениях ни одно из них не обеспечит погрешности, меньшей ± 5 мА, равна $(1 - P)^n = 0,803^n$.

Следовательно, $0,803^n \leq 0,05$, откуда $n \geq (\lg 0,05 / \lg 0,803) = 13,6$.

Так как число измерений n может быть только целым, то $n \geq 14$.

Пример 5

Сопротивление R составлено из параллельно включенных сопротивлений R_1 и R_2 , математические ожидания и средние квадратические отклонения которых известны: $m_1 = 12$ Ом; $m_2 = 15$ Ом; $\sigma_1 = 1$ Ом; $\sigma_2 = 0,5$ Ом. Найдите математическое ожидание m_R и среднюю квадратическую погрешность σ_R сопротивления R .

Решение. При параллельном соединении

$$R = R_1 R_2 / (R_1 + R_2).$$

Воспользуемся формулами для нахождения математического ожидания m_y и среднего квадратического отклонения σ_y

$$m_y = F (m_{y1}, m_{y2}, \dots, m_{yn});$$

n

$$\sigma_y = \sqrt{\sum_{i=1}^n (\partial F / \partial y_i)^2 m \sigma_{y_i}^2},$$

$i = 1$

где $(\partial F / \partial y_i)_m$ - частная производная функции $F (y_1, y_2, \dots, y_n)$ по y_i , взятая в точке $(m_{y1}, m_{y2}, \dots, m_{yn})$.

Тогда

$$m_R = m_1 m_2 / (m_1 + m_2) = 12 \cdot 15 / (12 + 15) = 6,67 \text{ Ом}.$$

Для нахождения σ_R вычислим сначала частные производные:

$$(\partial R / \partial R_1)_m = (\partial R_2 / R_1 + R_2)_m^2 = (m_2 / m_1 + m_2)^2 = 0,31,$$

$$(\partial R / \partial R_2)_m = (\partial R_1 / R_1 + R_2)_m^2 = (m_1 / m_1 + m_2)^2 = 0,20.$$

Далее получим

$$\sigma_R = \sqrt{(\partial R / \partial R_1)_m^2 \sigma_1^2 + (\partial R / \partial R_2)_m^2 \sigma_2^2} = \sqrt{0,31^2 \cdot 1^2 + 0,2^2 \cdot 0,5^2} = 0,33 \text{ Ом}.$$

Пример 6

Сопротивление R_x измерено с помощью четырехплечего моста и рассчитано по формуле $R_x = R_2 R_4 / R_4$.

Найдите относительную среднюю квадратическую погрешность результата измерения, если относительные средние квадратические погрешности сопротивлений R_2 , R_3 и R_4 соответственно равны 0,02; 0,01 и 0,01%.

Решение. Относительная средняя квадратическая погрешность сопротивления R_i равна $\sigma_{0i} = (\sigma_i / R_i) 100\%$,

где σ_i - средняя квадратическая погрешность сопротивления R_i .

Воспользовавшись формулой среднего квадратического отклонения σ случайной погрешности результата косвенного измерения

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n (\partial F / \partial y_i)^2 \sigma_i^2},$$

где σ – среднее квадратическое отклонение случайной погрешности результата прямого измерения Y_i , а частная производная берется в точке y_1, y_2, \dots, y_n , соответствующей результатам прямых измерений, получим

$$\sigma_{R_x} = \sqrt{\sum_{i=2}^n (\partial F / \partial R_i)^2 \sigma_i^2}.$$

Для данной функции F
 $(\partial F / \partial R_2)^2 = (R_3 / R_4)^2 = R_x^2 / R_2^2$.

Аналогично
 $(\partial F / \partial R_3)^2 = R_x^2 / R_3^2, (\partial F / \partial R_4)^2 = R_x^2 / R_4^2$.

Тогда

4 4

$$\sigma_{R_x} = \sqrt{\sum_{i=2}^n (R_x^2 / R_i^2) \sigma_i^2} = R_x \sqrt{\sum_{i=2}^n (\sigma_i^2 / R_i^2)},$$

$$i=2 \quad i=2 \quad \text{откуда } \sigma_{ox} = \sqrt{\sum \sigma_{oi}^2} = \sqrt{0,02^2 + 0,01^2 + 0,01^2} = 0,025\%.$$

$i=2$

Пример 7

Сопротивление R_x измерено с помощью четырехплечего моста и рассчитано по формуле $R_x = R_2 R_4 / R_4$.

Найдите относительную систематическую погрешность $\Delta_{c,ox}$ результата измерения, если относительные систематические погрешности $\Delta_{c,o2}, \Delta_{c,o3}, \Delta_{c,o4}$ сопротивлений R_2, R_3, R_4 соответственно равны $+0,02; -0,01$ и $-0,01\%$.

Решение. Относительная систематическая погрешность $\Delta_{c,oi}$ сопротивления R_i равна

$$\Delta_{c,oi} = (\Delta_{ci} / R_i) 100\%,$$

где Δ_{ci} – систематическая погрешность сопротивления R_i .

Воспользовавшись формулой, связывающей систематическую погрешность Δ_c результата косвенного измерения с систематическими погрешностями $\Delta_{c1}, \Delta_{c2}, \dots, \Delta_{cn}$ соответствующих прямых измерений

n

$$\Delta_c \approx \sum_{i=1}^n (\partial F / \partial y_i) \Delta_{ci},$$

$$\text{получим } \Delta_{cx} = \sum_{i=2}^n (\partial F / \partial R_i) \Delta_{ci}.$$

Для данной функции F нетрудно получить

$$\partial F / \partial R_2 = R_x / R_2, \quad \partial F / \partial R_3 = R_x / R_3, \quad \partial F / \partial R_4 = R_x / R_4.$$

Тогда

$$\Delta_{c,ox} = R_x (\Delta_{c2} / R_2 + \Delta_{c3} / R_3 - \Delta_{c4} / R_4),$$

откуда

$$\Delta_{c,ox} = \Delta_{c,02} + \Delta_{c,03} - \Delta_{c,04} = 0,02 - 0,01 + 0,01 = 0,02\%.$$

Пример 8

В цепь с сопротивлением $R = 100$ Ом для измерения ЭДС E включили вольтметр класса 0,2 с верхним пределом измерения 3 В и внутренним сопротивлением $R_B = 1000$ Ом. Определите относительную методическую погрешность измерения ЭДС.

Решение. Напряжение, которое измеряет вольтметр, определяется по формуле

$$U_B = [E / (R + R_B)] R_B.$$

Относительная методическая погрешность измерения E равна

$$\delta_E = [(U_B - E) / E] 100 = - [R / (R + R_B)] 100 = - [100 / (100 + 1000)] 100 = - 9,1\%.$$

Пример 9

Необходимо измерить ток $I = 4$ А. Имеются два амперметра: один класса точности 0,5 имеет верхний предел измерения 20 А, другой класса точности 1,5 имеет верхний предел измерения 5 А. Определите, у какого прибора меньше предел допускаемой основной относительной погрешности и какой прибор лучше использовать для измерения тока $I = 4$ А.

Решение. Пределы допускаемых основных погрешностей равны:

при измерении амперметром класса 0,5

$$\Delta I_1 = \gamma I_n = \pm (0,5 \cdot 20 / 100) = \pm 0,1 \text{ А};$$

при измерении амперметром класса 1,5

$$\Delta I_2 = \gamma I_n = \pm (1,5 \cdot 5 / 100) = \pm 0,075 \text{ А}.$$

Наибольшие относительные погрешности прибора равны:

при измерении заданного тока амперметром класса 0,5

$$\delta_1 = (\Delta I_1 / I) 100 = \pm (0,1 / 4 \cdot 100) = \pm 2,5\%;$$

при измерении заданного тока амперметром класса 1,5

$$\delta_2 = (\Delta I_2 / I) 100 = \pm (0,075 / 4 \cdot 100) = \pm 1,9\%.$$

Следовательно, в данном случае при измерении тока $I = 4$ А лучше использовать прибор класса 1,5 с верхним пределом измерения 5 А вместо прибора класса 0,5 с верхним пределом измерения 20 А.

Пример 10

Верхний предел измерений образцового прибора может превышать предел измерения поверяемого прибора не более чем на 25%. Проверить правомерность выбора образцового электроизмерительного прибора, если его верхний предел измерения $X_{К0}$ превышает верхний предел измерения поверяемого прибора $X_{Кп}$ класса 2,5 (K_n) в 2 раза?

Решение. Проверка производится по соотношению классов точности при заранее установленном значении этого соотношения (m), например, 1 : 5.

Класс точности образцового прибора

$$K_0 \leq m (X_{Kп} / X_{K_0}) Kп.$$

Для нашего случая $X_{Kп} = X_{K_0} / 2$; $K_0 \leq 1 / 5 \cdot 1 / 2 \cdot 2,5 \leq 0,25$.

Проверка прибора класса 2,5 возможна по прибору класса 0,2 и при соотношении значений верхних пределов измерения 1 : 2.

Пример 11

Поверяется вольтметр типа Э421 класса точности 2,5 с пределами измерения 0 – 30 В методом сличения с показаниями образцового вольтметра типа Э59 класса точности 0,5. Заведомо известно, что погрешность образцового прибора находится в допускаемых пределах ($\pm 0,5\%$ от верхнего предела измерения), но максимальна. Как исключить влияние этой погрешности образцового прибора на результат поверки, чтобы не забраковать годный прибор?

Решение. Погрешность поверяемого прибора может быть в пределах допуска, определяемого по формуле

$$\Delta_{п\text{доп}} = Kп \cdot Xп / 100,$$

где $Kп$ – класс точности поверяемого прибора; $Xп$ – нормируемое значение для поверяемого прибора (верхний предел измерения).

В то же время возможная погрешность образцового прибора может быть найдена аналогично:

$$\Delta_{о\text{доп}} = K_0 \cdot X_0 / 100.$$

Эта погрешность может как складываться, так и вычитаться из допуска поверяемого прибора. Если ее заранее учесть в погрешности поверяемого прибора, то можно гарантировать, что годный прибор не будет забракован, т.е. установить новый допуск на показания поверяемого прибора

$$\Delta'_{п\text{доп}} = \pm (\Delta_{п\text{доп}} - \Delta_{о\text{доп}}) \text{ или}$$

$$\Delta'_{п\text{доп}} = \pm (Kп \cdot Xп / 100 - K_0 \cdot X_0 / 100) = \pm 1/100 (Kп \cdot Xп - K_0 \cdot X_0) = \pm 0,01 (Kп \cdot Xп - K_0 \cdot X_0).$$

В нашем случае этот допуск будет равен $\Delta'_{п\text{доп}} = \pm 0,01 (2,5 \cdot 30 - 0,5 \cdot 30) = \pm 0,6$ В, а без учета погрешности образцового прибора $\Delta_{п\text{доп}} = \pm (2,5 \cdot 30) / 100 = \pm 0,75$ В.

На практике, при совпадении верхних пределов измерений поверяемого и образцового приборов достаточно из значения класса точности поверяемого прибора вычесть значение класса точности образцового прибора, полученное значение будет вновь выбранным допускаемым значением для погрешности поверяемого прибора: $Kп' = Kп - K_0 = 2,5 - 0,5 = 2\%$.

$$\text{Тогда } \Delta'_{п\text{доп}} = (Kп \cdot Xп) / 100 = (2 \cdot 30) / 100 = \pm 0,6 \text{ В.}$$

Пример 12

При поверке ваттметра на постоянном токе действительное значение мощности P измеряют потенциометром. При этом отдельно измеряют (с помощью шунта) ток в последовательной цепи ваттметра и (с помощью делителя) напряжение в параллельной цепи. Известно, что пределы допускаемых погрешностей для элементов, участвующих в измерениях, следующие: $\deltaп$ потенциометра 0,005%; $\deltaн$ нормального элемента 0,005%; $\deltaд$ делителя напряжения 0,005%; $\deltaш$ шунта 0,01%. Определите относительную погрешность измерения мощности.

Решение. Действительное значение мощности определяется в соответствии с зависимостью

$$P = Uд Uш / Kд Rш,$$

где $Uд$, $Uш$ – напряжения на делителе и шунте; $Kд$ – коэффициент деления делителя; $Rш$ – сопротивление шунта.

Погрешность измерения напряжения складывается из погрешности потенциометра и погрешности нормального элемента.

$$\delta P = \sqrt{(2\delta\pi)^2 + (2\delta n)^2 + (\delta d)^2 + (\delta ш)^2} = \sqrt{(2 \cdot 0,005)^2 + (2 \cdot 0,005)^2 + 0,005^2 + 0,01^2} = 0,018\%$$

Пример 13

Двумя пружинными манометрами на 600 кПа измерено давление воздуха в последней камере компрессора. Один манометр имеет погрешность 1% от верхнего предела измерений, другой 4%. Первый показал 600 кПа, второй 590 кПа. Назовите действительное значение давления в камере, оцените возможное истинное значение давления, а также погрешность измерения давления вторым манометром.

Решение. Действительное значение $A_d = 600$ кПа; истинное значение $A_{ист}$ ориентировочно лежит в пределах (600 ± 6) кПа. Абсолютная погрешность измерения этого давления вторым манометром $\Delta A_{изм} = A_{изм} - A_d$, отсюда $\Delta A_{изм} = 590$ кПа – 600 кПа = - 10 кПа. Относительная погрешность

$$\delta = (\Delta A_{изм} \cdot 100) / 600 \% = (- 10 \cdot 100) / 600 \% = - 1,7\%$$

Пример 14

К зажимам элементов с $E = 10$ В и $r = 1$ Ом подсоединим вольтметр с сопротивлением $R_{и} = 100$ Ом. Определите показания вольтметра и вычислите абсолютную погрешность его показания, возникновение которой обусловлено тем, что вольтметр имеет не бесконечно большое сопротивление; классифицируйте погрешность.

Решение.

$$U = E [1 - r / (r + R_{и})] \approx 9,9 \text{ В.}$$

Если $R_{и} = \infty$, $r / (r + R_{и}) = 0$, то $U = E = 10$ В.

$$\text{Тогда } \Delta = 9,9 \text{ В} - 10 \text{ В} = - 0,1 \text{ В.}$$

Измерение прямое и абсолютное, непосредственной оценки, так как со шкалы вольтметра сняты показания, выраженные в единицах измеряемой величины; однократные, так как результат получен путем одного измерения; статическое, так как ЭДС в процессе измерения не изменялась. Погрешность систематическая.

Пример 15

В цепь с сопротивлением $R = 49$ Ом и источником тока с $E = 10$ В и $R_{вн} = 1$ Ом включили амперметр сопротивлением $R_I = 1$ Ом. Определите показания амперметра I и вычислите относительную погрешность δ его показания, возникающую из-за того, что амперметр имеет определенное сопротивление, отличное от нуля; классифицируйте погрешность.

Решение.

$$I = E / (R_{вн} + R + R_I) = 0,166 \text{ А} \approx 0,17 \text{ А.}$$

Если $R_I = 0$, то $I_0 = E / (R_{вн} + R) = 0,2 \text{ А.}$

$$\text{Тогда } \delta = [(0,17 - 0,2) / 0,2] \cdot 100\% = - 15\%.$$

Пример 16

Погрешность измерения одной и той же величины, выраженная в долях этой величины: $1 \cdot 10^{-3}$ – для одного прибора; $2 \cdot 10^{-3}$ – для другого. Какой из этих приборов точнее?

Решение. Точности характеризуются значениями, обратными погрешностям, т.е. для первого прибора это $1 / (1 \cdot 10^{-3}) = 1000$, для второго $1 / (2 \cdot 10^{-3}) = 500$; $1000 > 500$. Следовательно, первый прибор точнее второго в 2 раза.

К аналогичному выводу можно прийти, проверив соотношение погрешностей: $(2 \cdot 10^{-3}) / (1 \cdot 10^{-3}) = 2$.

Пример 17

Определите относительную погрешность измерения в начале шкалы (для 30 делений) для прибора класса 0,5, имеющего шкалу 100 делений. Насколько эта погрешность больше погрешности на последнем – сотом делении шкалы прибора?

Решение. Для прибора класса 0,5 относительная приведенная погрешность (на 100 делений шкалы):

$$\delta = (0,5 \cdot 100) / 100 = 0,5\%.$$

Относительная погрешность измерения в начале шкалы (на 30 делений шкалы):

$$\delta_{30} = (0,5 \cdot 100) / 30 = 1,6\%.$$

$\delta_{30} > \delta_{пр}$ более чем в 3 раза.

Пример 18.

Определите действительное значение тока I_d в электрической цепи, если стрелка миллиамперметра отклонилась на $\alpha_0 = 37$ делений, его цена деления $C_{10} = 2$ мА/дел., а поправка для этой точки $\Delta = -0,3$ мА.

Решение.

$$I_d = C_{10}\alpha_0 + \Delta.$$

Подставив числовые значения, получим

$$I_d = 2 \cdot 37 + (-0,3) = 73,7 \text{ мА}.$$

Пример 19

Можно ли определить измеряемую величину, зная, с какой абсолютной и относительной погрешностями она измерена?

Решение. Абсолютная погрешность

$$\Delta = \gamma A_N / 100,$$

относительная погрешность

$$\delta = \gamma A_N / A,$$

где γ – допускаемая погрешность, приведенная к нормируемому значению A_N ; A – измеренное значение.

$$100\Delta = \gamma A_N; \delta A = \gamma A_N; 100\Delta = \delta A.$$

Откуда

$$A = 100\Delta / \delta.$$

Если мы измерили омметром какую-то величину с $\delta = 10\%$ и $\Delta = 10$ Ом, то величина эта

$$A = - (100 \cdot 10) / 10 = 100 \text{ Ом}.$$

Пример 20

При определении диаметра ведущего валика ручных часов допущена ошибка ± 5 мкс, а при определении расстояния до Луны допущена ошибка ± 5 км. Какое из этих двух измерений точнее? Диаметр часового вала $d=0,5$ мм.

Решение.

Найдем .

Т.к диаметр часового вала $d=0,5$ мм, то

$$= = = 10^{-2} = 1\%$$

1. Расстояние до Луны $L \approx 4 \cdot 10^5$ км

2. Найдем .
 $= = 1.2 \cdot 10^{-5} \approx 0.001\%$

ВЫВОД: Как видно второе измерение значительно точнее первого (приблизительно на три порядка)

Пример 21

Измерение падения напряжения на участке электрической цепи сопротивлением $R=4$ Ом осуществляется вольтметром класса точности 0,5 с верхним пределом диапазона измерений 1,5 В. Стрелка вольтметра остановилась против цифры 0,95 В. Измерение выполняется в сухом отапливаемом помещении с температурой до 30°C при магнитном поле до 400 А/м. Сопротивление вольтметра $R_v=1000$ Ом. Рассчитать погрешности.

Решение.

1. Рассчитаем предел δ .

Основная погрешность вольтметра указана в приведенной форме. Следовательно при показании вольтметра 0,95 В предел δ на этой отметке шкалы:

$$\delta = \pm 0.7894 \approx 0.79\%$$

2. Рассчитаем дополнительную погрешность.

Дополнительная погрешность из-за влияния магнитного поля равна:

$$\delta_{\text{доп1}} = \pm 0.75\%$$

Дополнительная температурная погрешность, обусловленная отклонением температуры от нормальной (20°) на 10°C будет равна:

$$\delta_{\text{доп2}} = \pm 0.3\%$$

3. Найдем полную инструментальную погрешность.

Полная инструментальная погрешность в этом случае равна:

$$Q(P) = k$$

При доверительной вероятности $P=0.95$ коэффициент $k=1.1$, число слагаемых $m=3$. Отсюда:

$$\delta = 1.1 \cdot \pm 1.243 \approx \pm 1.2\%$$

В абсолютной форме: $\Delta = \pm 0.011$ В

4. Найдем погрешность метода измерения.

Эта погрешность определяется соотношением между сопротивлением участка цепи R и сопротивлением вольтметра R_v .

Методическую погрешность в абсолютной форме можно вычислить по формуле:

$$\Delta_{\text{мет}} = - U_X = - 0.004 \text{ В}$$

Оцененная методическая погрешность является систематической составляющей погрешности измерений и должна быть внесена в результат измерения в виде поправки $+0.004$ В.

5. Записываем окончательный результат измерения.

Окончательный результат измерения падения напряжения должен быть представлен в виде:

$$U = 0.954 \text{ В}; \Delta = \pm 0.011; P = 0.95$$

Пример 21

Для определения объема параллелепипеда сделано $n=10$ измерений каждой его стороны. Получены следующие средние значения и средние квадратичные ошибки (в мм):

$$\begin{aligned}\bar{a} &= 4,31 & \bar{S}_a &= 0.11 \\ \bar{b} &= 8,07 & \bar{S}_b &= 0.13 \\ \bar{c} &= 5,33 & \bar{S}_c &= 0.09\end{aligned}$$

Вычислить ошибку измерения.

Решение.

1. Вычислим относительную погрешность.

Удобно воспользоваться формулой для относительной погрешности:

$$V = abc$$

$$S_{V'} = 0.035$$

$$\bar{v} = \bar{a} \bar{b} \bar{c} = 185 \text{ мм}.$$

2. **Зададим сначала доверительную вероятность и по ней определим доверительный интервал. Возьмем $\alpha = 0,8$**

По таблице при $n = 10$ определяет коэффициент Стьюдента:

$$t_{0,8;10} = 1.4.$$

3. Далее из формулы $t_{\alpha;n} =$ находим

$$\Delta V = t_{\alpha;n} * S_{V'}$$

$$4. \text{ Отсюда } \Delta V = 185 * 0,049 = 9 \text{ мм}^3$$

5. Окончательно записываем:

$$\text{При } \alpha = 0,8 \quad V = (185 \pm 9) \text{ мм}^3$$

$$E_V = \Delta V / \bar{V} * 100\% = 5\%$$

Пример 22

По сигналам точного времени имеем 12ч.00мин, часы показывают 12ч.05 мин. Найти абсолютную и относительную погрешность.

Решение:

1. Найдем абсолютную погрешность :

$$\Delta x = 12\text{ч.05мин} - 12\text{ч.00мин} = 5\text{минут}$$

2. Найдем относительную погрешность:

$$\gamma_{\text{отн}} = * 100\% = 0.7\%$$

Пример 23

Выполнено однократное измерение напряжения на участке электрической цепи сопротивлением $R = (10 \pm 0.1)$ Ом с помощью вольтметра класса 0,5 по ГОСТ 8711-77 (верхний предел диапазона 1,5 В, приведенная погрешность 0,5%). Показания вольтметра 0,975 В. Измерение выполнено при температуре 25°C при возможном магнитном поле, имеющем напряженность до 300 А/м.

Решение.

1. Для определения методической погрешности найдем падение напряжения.

Методическая погрешность Δ_m определяется соотношением между сопротивлением участка цепи R и сопротивлением вольтметра $R_v = 900$ Ом (которое известно с погрешностью 1%). Показание вольтметра свидетельствует о падении напряжения на вольтметре, определяемом как:

$$U_V \approx 0.975$$

2. Найдем методическую погрешность.

$$\Delta_m = U_V - U = - \approx - 0.011 \text{ В}$$

3. Введем поправку.

После введения поправки получим:

$$\bar{U} = U_V - \xi_m = 0.975 + 0.11 = 0.986$$

4. Оценим неисключенную методическую погрешность.

Неисключенная методическая погрешность (т.е погрешность введения поправки) определяется погрешностями измерений сопротивления цепи и вольтметра, которые имеют границы 1%. Поэтому погрешность поправки оценивается границами 0,04%, то есть очень мала.

5. Найдем инструментальную погрешность.

Инструментальная составляющая погрешности определяется основной и дополнительной погрешностями.

Основная погрешность оценивается по приведенной погрешности и результату измерения:

$$\delta_0 = 0.77\%$$

Дополнительная погрешность до влияния магнитного поля лежит в границах $Q_n = \pm 0.5\%$.

Дополнительная температурная погрешность, обусловленная отклонением температуры от нормальной (20 °) на 5 °С лежит в границах $Q_t = \pm 0.5\%$.

Доверительные границы инструментальной погрешности при $P=0.95$ находят по формуле:

$$Q_0 = 1.1 * 1.1\%$$

В абсолютной форме $Q_0 = 0.011$.

6. Окончательный результат.

После округления результат принимает вид:

$$U = (0.99 \pm 0.01) \text{ В}; P = 0.95$$

Пример 24

В результате двух параллельных определений были получены данные, характеризующие содержание хрома в эталоне: 4,50% и 4,70%. Требуется оценить α - истинное содержание хрома в эталоне. Надежность $P=0.9$.

Решение:

1. Найдем точечную оценку:

$$\bar{x} = (4.50 + 4.70) / 2 = 4.60 \%$$

очевидно, что при двух измерениях утверждать, что $\alpha \approx 4.60$ слишком рискованно.

2. Найдем доверительный интервал для α :

$$S = 0.14$$

3. При $P=0.9$ по таблице распределения Стьюдента при $k=2-1=1$ степени свободы находим соответствующее значение $t = 6.31$.

Следовательно с вероятностью 0,9 (90%) истинное значение хрома заключено в интервале:

$$(4.60 - 6.31 * 0.14; 4.60 + 6.31 * 0.14)$$

Задача 4

Результат измерения тока содержит случайную погрешность, распределенную по нормальному закону; σ равно 4 мА, Δ_c равно нулю. Какова вероятность того, что погрешность превысит по абсолютной величине 12 мА?

Задача 11

Определите сопротивление шунта к магнитоэлектрическому милливольтметру, имеющему сопротивление $R_0 = 2.78$ Ом и ток полного отклонения $I_0 = 26$ мА, для получения амперметра на 25 А.

Задача 23

Для измерения напряжения $U = 3300$ В вольтметр типа Д566/8 с конечными значениями шкалы U_k , равными 75 и 150 В, включен через измерительный трансформатор напряжения типа И510. Шкала вольтметра имеет 150 делений. Определите цену деления вольтметра C_v на всех пределах измерения, если коэффициент трансформации $K = 6000/100$.

Вариант 1

Задача 5

Результат измерения мощности содержит случайную погрешность, распределенную по нормальному закону; σ равно 100 мВт, Δ_c равно минус 50 мВт. Найдите вероятность того, что результат измерения (неисправленный) превысит истинное значение мощности.

Задача 12

Сопротивление магнитоэлектрического амперметра без шунта $R_0 = 1$ Ом. Прибор имеет 100 делений, цена деления 0,001 А / дел. Определите предел измерения прибора при подключении шунта с сопротивлением $R = 52,6 \cdot 10^{-3}$ Ом и цену деления.

Задача 22

Электродинамический ваттметр типа Д566/12 имеет два предела измерения по току (I_k равно 2 и 5 А) и три по напряжению (U_k равно 75; 150 и 300 В). Шкала ваттметра односторонняя с числом делений $\alpha_k = 150$.

Вариант 2

Задача 2

Результат измерения мощности содержит случайную погрешность, распределенную по нормальному закону; σ равно 100 мВт, Δ_c равно минус 50 мВт. Найдите вероятность того, что истинное значение мощности отличается от результата измерения (неисправленного) не более чем на 150 мВт.

Задача 15

Верхний предел измерения микроамперметра 100 мкА, внутреннее сопротивление 15 Ом. Чему должно быть равно сопротивление шунта, чтобы верхний предел измерения увеличился в 10 раз?

Задача 25

Вольтметр, имеющий верхний предел измерения 3 В, имеет внутреннее сопротивление $R_{\text{вн}} = 400$ Ом. Определите сопротивление добавочных резисторов, которые нужно подключить к вольтметру, чтобы расширить диапазон измерений до 15 и 75 В.

Вариант 3

Задача 6

В результате поверки амперметра установлено, что 80% погрешностей результатов измерений, произведенных с его помощью, не превосходит ± 20 мА. Считая, что погрешности распределены по нормальному закону с нулевым математическим ожиданием, найдите вероятность того, что погрешность результата измерения превысит ± 40 мА.

Задача 13

Определите, какое нужно иметь сопротивление добавочного резистора к электродинамическому вольтметру с верхним пределом измерения 100 В и внутренним сопротивлением 4 кОм, чтобы расширить его верхний предел измерения в N раз?

Задача 24

Чувствительный миллиамперметр используется как вольтметр. Определите цену деления этого прибора в вольтах, если его внутреннее сопротивление 500 Ом и каждое деление шкалы соответствует 1 мА.

Вариант 4

Задача 7

В результате поверки амперметра установлено, что 80% погрешностей результатов измерений, произведенных с его помощью, не превосходит ± 20 мА. Считая, что погрешности распределены по нормальному закону с нулевым математическим ожиданием, найдите симметричный доверительный интервал для погрешности, вероятность попадания в который равна 0,5.

Задача 14

К вольтметру, сопротивление которого $R_v = 30$ кОм, подключен резистор с сопротивлением $R_d = 90$ кОм. При этом верхний предел измерения прибора составляет 600 В. Определите, какое напряжение можно измерять прибором без добавочного резистора R_d ?

Задача 27

При контроле метрологических параметров деформационных (пружинных) манометров со шкалой в 300° (300 делений) смещение стрелки от постукивания по корпусу прибора должно оцениваться с погрешностью, не превышающей 0,1 цены деления шкалы. Сопоставьте эту погрешность отсчета с допускаемой погрешностью для манометра класса 0,15.

Вариант 5

Задача 8

В результате поверки амперметра установлено, что 80% погрешностей результатов измерений, произведенных с его помощью, не превосходит ± 20 мА. Считая, что погрешности распределены по закону равномерной плотности с нулевым математическим ожиданием, найдите вероятность того, что погрешность результата измерения превзойдет ± 40 мА.

Задача 20

Вольтметр электромагнитной системы с верхним пределом измерения 100 В проградуирован для работы с трансформатором напряжения с $K_{Ун} = 800 / 100$. Определите напряжение сети, если стрелка указанного вольтметра, включенного через трансформатор напряжения с $K_{Ун} = 10000 / 100$, остановилась на отметке 300 В. Погрешностью трансформатора пренебречь.

Задача 26

Микроамперметр на 100 мкА имеет шкалу в 200 делений. Определите цену деления и возможную погрешность в делениях шкалы, если на шкале прибора имеется обозначение класса точности 1,0.

Вариант 6

Задача 3

Погрешности результатов измерений, произведенных с помощью амперметра, распределены по закону равномерной плотности; σ равно 20 мА, систематической погрешностью можно пренебречь. Сколько независимых измерений нужно сделать, чтобы хотя бы для одного из них погрешность не превосходила ± 5 мА с вероятностью не менее 0,95?

Задача 16

Для измерения мощности ваттметр включен через измерительные трансформаторы тока с $K_{Ит} = 200 / 5$ и напряжения с $K_{Ун} = 600 / 100$. Определите мощность, потребляемую нагрузкой, если ваттметр показал 400 Вт. Погрешностями трансформаторов пренебречь.

Задача 21

Поправка к показанию прибора в середине его шкалы $C = + 1$ ед. Определите абсолютную погрешность и возможный класс точности прибора, если его шкала имеет 100 делений = 100 ед.

Вариант 7

Задача 9

Сопротивление R составлено из последовательно включенных R_1 и R_2 , математические ожидания и средние квадратические отклонения которых известны: $m_1 = 12$ Ом; $m_2 = 15$ Ом; $\sigma_1 = 1$ Ом; $\sigma_2 = 0,5$ Ом. Найдите математическое ожидание m_R и среднюю квадратическую погрешность σ_R сопротивления R .

Задача 18

Определите мощность, потребляемую цепью, и показание ваттметра в делениях, если амперметр, вольтметр и ваттметр включены во вторичные обмотки трансформаторов тока ($K_{Iн} = 150 / 5$) и напряжения ($K_{Uн} = 3000 / 100$). Показания приборов: $I = 4$ А; $U = 100$ В. Сдвиг фаз между током и напряжением в цепи 60° . Ваттметр имеет верхние пределы измерения $I_n = 5$ А; $U_n = 150$ В и шкалу со 150 делениями. Погрешностями трансформаторов пренебречь.

Задача 28

Определите абсолютную погрешность измерения постоянного тока амперметром, если он в цепи с образцовым сопротивлением 5 Ом показал ток 5 А, а при замене прибора образцовым амперметром для получения тех же показаний пришлось уменьшить напряжение на 1 В.

Вариант 8

Задача 10

Сопротивление R_x измерено с помощью четырехплечего моста и рассчитано по формуле $R_x = R_2 R_3 / R_4$.

Найдите максимально возможное значение относительной систематической погрешности результата измерения, если относительные систематические погрешности сопротивлений R_2, R_3, R_4 не превосходят по модулю соответственно 0,02; 0,01 и 0,01%.

Задача 17

Определите показания амперметра, включенного во вторичную обмотку трансформатора тока, если номинальный коэффициент трансформации тока $K_{Iн} = 150 / 5$, погрешность тока $f_I = 0,6\%$, угловая погрешность $\delta_I = 50'$, первичный ток $I_1 = 80$ А. Погрешностью амперметра пренебречь.

Задача 30

Сравните погрешности измерений давления в 100 кПа пружинными манометрами классов точности 0,2 и 1,0 с пределами измерений на 600 и 100 кПа, соответственно.

Вариант 9

Задача 1

В результате измерений сопротивлений получены следующие значения: $R_0 = 200$ Ом; $R_1 = 100$ Ом; $R_2 = 600$ Ом; $R_3 = 500$ Ом. Средние квадратические отклонения измеренных сопротивлений соответственно равны 0,3; 0,2; 0,6; 0,3 Ом. Определите среднее квадратическое отклонением сопротивления R_x , если

$R_x = R_0 + R_1 R_2 / R_3$.

Задача 19

Для измерения тока $I = 0,1 - 0,5$ мА необходимо определить класс точности магнитоэлектрического миллиамперметра с конечным значением шкалы $I_k = 0,5$ мА, чтобы относительная погрешность измерения тока не превышала 1%.

Задача 29

Потенциометр постоянного тока в диапазоне $0 - 50$ мВ имеет основную погрешность $\delta = \pm [0,05 + (2,5 / A)]$, где A – показания потенциометра, мВ. Определите предел допускаемой погрешности в конце и середине диапазона измерений ($A_k = 50$ мВ). Сравните их и класс точности 0,05 потенциометра.

Критерии оценивания:

5 баллов – за правильное решение задачи, подробная аргументация своего решение, хорошее знание теоретических аспектов решения казуса, ответы на дополнительные вопросы по теме занятия.

4 балла- за правильное решение задачи, достаточная аргументация своего решение, хорошее знание теоретических аспектов решения казуса, частичные ответы на дополнительные вопросы по теме занятия.

3 балла – за частично правильное решение задачи, недостаточная аргументация своего решение, определённое знание теоретических аспектов решения казуса, частичные ответы на дополнительные вопросы по теме занятия.

2 балла – за неправильное решение задачи, отсутствие необходимых знаний, теоретических аспектов решения.

Тестовые вопросы

УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-5. Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности.

1. Укажите правильный вариант положения Федерального закона "О техническом регулировании"

- a. добровольное подтверждение соответствия осуществляется в формах принятия декларации о соответствии (далее - декларирование соответствия) и добровольной сертификации;
- b. добровольное подтверждение соответствия осуществляется в форме добровольной сертификации;
- c. добровольное подтверждение соответствия осуществляется в форме декларирования соответствия и добровольной сертификации;

Ответ: b

2. Какой из стандартов имеет отношение к разработке веб-сайтов

- a. ISO/IEC 12207:1995;
- b. ISO/IEC 90003:2004;
- c. ISO/IEC 15288:2002;
- d. ISO 9127:1988;
- e. ISO/IEC 23026:2006;
- f. ISO/IEC 19760:2003;
- g. ISO/IEC 25001:2007;
- h. ISO/IEC TR 16326:1999;

Ответ: e

3. Укажите аббревиатуру, обозначающую термин "Всеобщий менеджмент качества"

- a. MBQ;
- b. QFD;
- c. TQM;
- d. UQM;
- e. SQC;
- f. TQC;

Ответ: c

4. Укажите правильный вариант завершающей части положения Федерального закона "О техническом регулировании": Подтверждение соответствия на территории Российской Федерации может носить...

- a. инициативный или обязательный характер;
- b. обязательный характер;
- c. инициативный или добровольный характер;
- d. добровольный, инициативный или обязательный характер;
- e. добровольный или обязательный характер;
- f. добровольный характер;

Ответ: e

5. Укажите 8 принципов менеджмента качества, образующих основу для стандартов серии ИСО 9000.

- a. лидерство руководителя;
- b. организация, ориентированная на потребителя;
- c. системный подход к менеджменту;
- d. подход как к процессу;
- e. метод принятия решений;
- f. роль руководства;
- g. взаимовыгодные отношения с поставщиками;
- h. принятие решений, основанных на фактах;
- i. вовлечение работников;
- j. постоянное улучшение;

k. системный подход к управлению;

Ответ: b d e f g I j k

6. Международные стандарты соотносятся с:

a. Корпоративными стандартами;

b. Национальными стандартами;

c. Стандартами организаций;

d. Директивам ISO/IEC;

Ответ: b

7. Укажите номер стандарта в наименьшей степени относящийся к качеству

a. ИСО 9000;

b. ИСО 9004;

c. ИСО 9001;

d. ИСО 19011

Ответ: d

8. Какая серия стандартов в настоящее время является основной для стандартов из области ИТ

a. серия 25000;

b. серия 9000;

c. серия 14000;

d. серия 16000;

Ответ: a

9. Назовите метод принятия решений противоположный методу принятия решений, основанному на фактах.

a. на сопоставлении альтернативных вариантов решения;

b. на коллективном обсуждении;

c. на интуиции;

Ответ: c

10. В каком году был принят закон "Об информации, информационных технологиях и о защите информации"

a. 2006;

b. 2007;

c. 2008;

d. 2004;

e. 2009;

f. 2005;

Ответ: a

11. Декларация соответствия относится к

a. необязательной форме подтверждения соответствия;

b. добровольной форме подтверждения соответствия;

d. инициативной форме подтверждения соответствия;

e. обязательной форме подтверждения соответствия;

Ответ: e

12. Укажите правильное определение термина "Система менеджмента качества (СМК)" по ИСО 9000/ISO 9000.

a. СМК - система для разработки политики и целей достижения этих целей;

b. СМК - скоординированная деятельность по руководству и управлению организацией применительно к качеству;

c. СМК - система менеджмента для руководства и управления организацией применительно к качеству;

Ответ: c

13. Гармонизация (основное)

a. согласование требований национальных и международных стандартов;

b. согласование именования национальных и международных стандартов;

с. согласование нумерации национальных и международных стандартов;

Ответ: а

14. Укажите номер стандарта с названием "Система менеджмента качества. Основные положения и словарь"

а. ИСО 9002;

б. ИСО 9003;

с. ИСО 9001;

д. ИСО 9004;

е. ИСО 19011

ф. ИСО 9000;

Ответ: ф

15. Какая из форм, относящихся к общему менеджменту, появилась позже всех

а. система Тейлора;

б. матричная организационная структура;

с. Отраслевой менеджмент;

д. классическая школа менеджмента;

Ответ: с

16. Укажите аббревиатуру, обозначающую термин "Статический менеджмент качества"

а. TQC;

б. MBQ;

с. UQM;

д. TQM;

е. SQC;

ф. QFD;

Ответ: е

17. Какой технический комитет занимается разработкой стандартов серии ISO 9000

а. ИСО 276;

б. ИСО 275;

с. ИСО 176;

д. ИСО 175;

е. ИСО 177;

Ответ: с

18. Какая из форм, относящихся к менеджменту, появилась раньше всех

а. принципы Деминга;

б. Система Тейлора;

с. Теория надежности;

д. Кружки качества;

Ответ: б

19. Есть ли гармонизированный национальный стандарт для стандарта ISO/IEC 12207:1995. Информационные технологии. Процессы жизненного цикла программного обеспечения.

а. да;

б. нет;

Ответ: а

20. В каком году Государственной думой РФ был принят Федеральный закон "О техническом регулировании"?

а. 2002;

б. 2004;

с. 2003;

д. 2001;

е. 2000;

Ответ: а

21. Укажите правильное сочетание обозначений для национальных стандартов Российской Федерации.

- a. исо, исо/мэк, МЭК, ГОСТ Р исо/мэк;
- b. ГОСТ, ГОСТ Р исо, гост мэк;
- c. ГОСТ Р, исо, мэк;
- d. ГОСТ Р, ГОСТ Р ИСО, ГОСТ Р исо/мэк;

Ответ: d

22. Укажите правильный ответ

- a. знак обращения на рынке - обозначение, служащее для информирования приобретателей о соответствии объекта сертификации требованиям системы добровольной сертификации;
- b. знак обращения на рынке - обозначение, служащее для информирования приобретателей о соответствии выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов;
- c. знак обращения на рынке - обозначение, служащее для информирования приобретателей о соответствии объекта сертификации требованиям системы добровольной сертификации или национальному стандарту;
- d. знак обращения на рынке - обозначение, служащее для информирования приобретателей о соответствии выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов и национальных стандартов;

Ответ: b

23. Укажите аббревиатуру, обозначающую термин "Всеобщий менеджмент качества"

- a. TQC;
- b. MBQ;
- c. UQM;
- d. TQM;
- e. SQC;
- f. QFD;

Ответ: d

24. Назовите аббревиатуру международного союза электросвязи:

- a. IEEE;
- b. IEC;
- c. ITU;
- d. ISO;

Ответ: c

25. Выделите два основных стандарта в области ИТ

- a. 12207:1995;
- b. 19760:2003;
- c. 16326:1999;
- d. 90003:2004;
- e. 15288:2002;

Ответ: a e

Критерии оценивания:

$K = \frac{A}{P}$ K – коэффициент усвоения, A – число правильных ответов, P – общее число вопросов в тесте.

$$5 = 0,91-1 \quad 4 = 0,76-0,9 \quad 3 = 0,61-0,75 \quad 2 = 0,6$$

Перечень вопросов для зачета

УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-5. Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности.

1. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008г. №102-ФЗ.
2. Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ.
3. Измеряемые величины.
4. Международная система единиц физических величин.
5. Виды и методы измерений.
6. Виды контроля.
7. Методика выполнения измерений.
8. Виды средств измерений.
9. Измерительные сигналы.
10. Метрологические показатели средств измерений.
11. Метрологические характеристики средств измерений.
12. Классы точности средств измерений.
13. Метрологическая надежность средств измерений.
14. Метрологическая аттестация средств измерений.
15. Погрешность измерений. Систематические и случайные погрешности.
16. Выбор измерительного средства.
17. Единство измерений.
18. Поверка средств измерений. Калибровка средств измерений.
19. Сертификация средств измерений.
20. Метрологические службы. Государственный метрологический контроль и надзор. Права и обязанности государственных инспекторов по обеспечению единства измерений.
21. Национальная система стандартизации в России. Задачи стандартизации.
22. Органы и службы стандартизации.
23. Нормативные документы по стандартизации. Виды стандартов.
24. Порядок разработки национальных стандартов.

25. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований национальных стандартов. Принципы стандартизации.
26. Методы стандартизации.
27. Комплексная стандартизация.
28. Опережающая стандартизация.
29. Единая система конструкторской документации (ЕСКД).
30. Единая система технологической документации (ЕСТД).
31. Комплексы стандартов по безопасности жизнедеятельности.
32. Система разработки и постановки продукции на производство (СПП).
33. Единая система программных документов (ЕСПД).
34. Межгосударственная система стандартизации (МГСС).
35. Международная организация по стандартизации (ИСО).
36. Международная электротехническая комиссия (МЭК).
37. Международные организации, участвующие в работах по стандартизации, метрологии и сертификации.
38. Региональные организации по стандартизации, метрологии и сертификации.
39. Национальные организации по стандартизации зарубежных стран.
41. Основные понятия в метрологии, стандартизации, сертификации и техническом регулировании.
42. Цели сертификации.
43. Объекты сертификации.
44. Правовое обеспечение сертификации.
45. Роль сертификации в повышении качества и конкурентоспособности продукции.
46. Управление качеством продукции.
47. Сертификация систем качества.
48. Качество продукции и защита потребителей.
49. Аудит качества.
50. Системы сертификации.
51. Обязательное подтверждение соответствия.
52. Добровольная сертификация.
53. Схемы сертификации.
54. Органы сертификации, испытательные лаборатории и центры сертификации.
55. Правила и порядок проведения сертификации.
56. Аккредитация органов по сертификации и испытательных (измерительных) лабораторий.
57. Международная сертификация.
58. Региональная сертификация.
59. Национальные организации по сертификации в зарубежных странах.

Критерии оценивания:

«Зачтено» - выставляется студенту, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «зачтено» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

«Незачтено» - выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «незачтено» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

Примерные темы рефератов

УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-5. Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности.

1. Федеральный закон «О техническом регулировании»: проблемы введения в действие.
2. Особенности национальной стандартизации на современном этапе.
3. Основы национальной политики Российской Федерации в области метрологии на дальнейшую перспективу.
4. Россия и ВТО: системный анализ.
5. О совершенствовании системы единства измерений.
6. Задачи в сфере присоединения России к Всемирной торговой организации (ВТО).
7. Развитие систем оценки и подтверждения соответствия в свете нового федерального закона.
8. Решение задач, выдвинутых практикой сертификации в последнее десятилетие.
9. Задание требований безопасности – ключевой вопрос технического регулирования.
10. Вступление России в ВТО – региональный аспект (на примере Свердловской области).
11. Российский бизнес на пути к новой системе регулирования.
12. Экспертиза качества и обнаружение фальсификации продовольственных товаров.
13. Экологические проблемы автомобильного транспорта в России и пути их решения.
14. Защита прав потребителей при продаже товаров потребителям. Виды и способы обмана покупателя при продаже продовольственных товаров.
15. Механизм торможения. Как он устроен? Кто же на предприятиях тормозит идею постоянного улучшения?
16. Государственная и общественная защита прав потребителей.
17. Стандарты и технические регламенты – диалектическое единство.
18. Выбор критериев конкурентоспособности товаров и услуг.
19. Гармонизация российского законодательства по стандартизации, сертификации и метрологии с международными правилами и нормами.
20. Стандартизация разработки программных средств.
21. Морально-этические аспекты нормирования безопасности при разработке технических регламентов.
22. Проблемы внедрения интегрированного подхода к регулированию техногенного влияния на окружающую среду.
23. Сильные и слабые стороны стандартов ИСО серии 9000. Результативность систем менеджмента качества.
24. Вызовы Глобализации и ответы общества и бизнеса.
25. О состоянии и развитии работ в области обеспечения единства измерений в России.
26. Почему в России нет качества?
27. Формы оценки соответствия в международной и отечественной практике.
28. Системы физических величин и их единиц. Квантовые эталоны единиц длины, времени, массы.
29. Фундаментальные физические константы и системы единиц физических величин.

30. Экоинновационная деятельность как фактор повышения качества и конкурентоспособности продукции.
31. От качества власти к качеству жизни. О перспективах реализации административной реформы на федеральном и региональном уровнях.
32. Безопасная эксплуатация опасных производственных объектов в условиях рыночной экономики в России.
33. Внесение изменений в Федеральный закон «О техническом регулировании». Чем оно вызвано и к чему сводится?
34. Оценка коррупционной ёмкости моделей технического регулирования.
35. Улучшение деятельности предприятия с использованием теории стимулирующих и противодействующих факторов.
36. Методы оценки эффективности государственного управления.
37. Погрешность измерения, неопределенность измерения и неопределенность измеряемой величины.
38. Инновационный процесс и методы повышения качества.
39. Стандарты ИСО серии 9000: закономерности развития.
40. Интеллектуальная собственность в сфере технического регулирования.
41. Общие тенденции в развитии законодательной метрологии зарубежных стран и в создании международной системы измерений.
42. Принципы СМК: когда они начнут работать?
43. Общечеловеческие ценности и системный менеджмент.
44. Возможности создания системы государственного регулирования производства и реализации алкогольной и спиртосодержащей продукции.
45. Перспективы создания многоуровневой системы управления качеством.
46. Реформы систем технического регулирования в странах СНГ.
47. От качества продукции к качеству управления.
48. Интегрированные системы менеджмента качества.
49. Социально-психологические проблемы внедрения систем менеджмента качества.
50. Кризис и актуальные проблемы технического регулирования.
51. Социальная ответственность бизнеса.
52. Инструменты совершенствования менеджмента качества.
53. Измерения качества образования и образовательных услуг.
54. Методология измерения и оценки качества жизни населения России.
55. Квалиметрический мониторинг процесса подготовки специалистов в вузе.
56. Метрологическое обеспечение стандартизации и оценки соответствия нанотехнологий.
57. Что тормозит ход реформы технического регулирования?
58. Зачем и кому нужны системы качества?
59. Устойчивое развитие социально-экономических систем на основе инновационных преобразований: основные противоречия. [Иной вариант: Влияние инновационных преобразований на устойчивое развитие предприятия: основные противоречия.].
60. Моделирование трендов погрешности диагностических приборов.
61. Мировые тенденции средств и методов управления качеством.
62. Государственные первичные эталоны и их хранители как национальное достояние России.
63. Сравнительный анализ декларирования соответствия в Российской Федерации и ЕС.
64. Методы и средства обеспечения единства измерений в нанотехнологиях.

Критерии оценивания

Изложенное понимание реферата как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению.

Новизна текста: а) актуальность темы исследования; б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей

(межпредметных, внутрипредметных, интеграционных); в) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; г) явленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений; д) стилевое единство текста, единство жанровых черт.

Степень раскрытия сущности вопроса: а) соответствие плана теме реферата; б) соответствие содержания теме и плану реферата; в) полнота и глубина знаний по теме; г) обоснованность способов и методов работы с материалом; е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).

Обоснованность выбора источников: а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).

Соблюдение требований к оформлению: а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; б) оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией; в) соблюдение требований к объёму реферата.

Рецензент должен чётко сформулировать замечание и вопросы, желательно со ссылками на работу (можно на конкретные страницы работы), на исследования и фактические данные, которые не учёл автор.

Рецензент может также указать: обращался ли учащийся к теме ранее (рефераты, письменные работы, творческие работы, олимпиадные работы и пр.) и есть ли какие-либо предварительные результаты; как выпускник вёл работу (план, промежуточные этапы, консультация, доработка и переработка написанного или отсутствие чёткого плана, отказ от рекомендаций руководителя).

В конце рецензии руководитель и консультант, учитывая сказанное, определяют оценку. Рецензент сообщает замечание и вопросы учащемуся за несколько дней до защиты.

Учащийся представляет реферат на рецензию не позднее чем за неделю до экзамена. Рецензентом является научный руководитель. Опыт показывает, что целесообразно ознакомить ученика с рецензией за несколько дней до защиты. Оппонентов назначает председатель аттестационной комиссии по предложению научного руководителя. Аттестационная комиссия на экзамене знакомится с рецензией на представленную работу и выставляет оценку после защиты реферата. Для устного выступления ученику достаточно 10-20 минут (примерно столько времени отвечает по билетам на экзамене).

Оценка 5 ставится, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка 4 – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

Оценка 3 – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

Оценка 2 – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Оценка 1 – реферат выпускником не представлен.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

5.1. Процедура оценивания – порядок действий при подготовке и проведении аттестационных испытаний и формировании оценки.

**Справочная таблица процедур оценивания
(с необходимым комплектом материалов и критериями оценивания)**

№ п/п	Процедуры оценивания	Краткая характеристика	Необходимое наличие материалов по оценочному средству в фонде	Критерии оценивания (примеры описания ¹)	Возможность формирования компетенции на каждом этапе		
					Знания	Навыки	Умения
1.	Конспект лекций (КЛек)	Посещение лекций и конспект позволяет формировать и оценивать умения студентов по переработке информации	Конспект лекций	<p>Критерии оценивания: Посещение и ведение конспекта лекций: Записывать кратко, схематично, последовательно с фиксированием только основных положений, выводов, формулировок, обобщений. Помечать в конспекте важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Обозначать вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, помечать и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или практическом занятии.</p> <p><i>тах – 15 баллов</i> <i>Отлично:</i> 91% - 100%; <i>Хорошо:</i> 76% - 90; <i>Удовлетворительно:</i> 61% - 75%); <i>Неудовлетворительно:</i> менее 60%</p>	+	+	+
2.	Лабораторная работа (Лаб)	Лабораторные работы по химии - основные виды учебных занятий, направленные на получение навыков выполнения химических опытов,	Методические указания по выполнению лабораторных работ	<p>Критерии оценивания: <i>тах - 45 баллов</i> <i>тах – за одну выполненную лабораторную работу – 3 балла</i> <i>Отлично</i> (3 б) ставится, если: а) работа выполнена полно, правильно, без существенных ошибок, сделаны выводы; б) эксперимент осуществлен по плану методического указания с учетом техники</p>		+	+

		при проведении химического анализа, обработки результатов эксперимента, а также умением пользоваться лабораторным оборудованием, химической посудой, измерительными приборами.		<p>безопасности и правил работы с веществами и приборами;</p> <p>в) имеются организационные навыки (поддерживается чистота рабочего места и порядок на столе, экономно используются реактивы);</p> <p>г) при устной защите лабораторной работы отмечается хорошее знание теоретического материала.</p> <p>Хорошо(2 б) ставится, если:</p> <p>а) работа выполнена правильно, без существенных ошибок, сделаны выводы;</p> <p>б) допустимы: неполнота проведения или оформления эксперимента, одна-две несущественные ошибки в проведении или оформлении эксперимента, в правилах работы с веществами и приборами.</p> <p>в) при устной защите лабораторной работы отмечается незначительные пробелы теоретического материала.</p> <p>Удовлетворительно(1 б) ставится, если допущены одна-две существенные ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, по технике безопасности, в работе с веществами и приборами, которые легко исправляются при замечании преподавателя; при устной защите лабораторной работы отмечается значительные пробелы теоретического материала.</p> <p>Неудовлетворительно (0 -0,5б) ставится, если допущены существенные ошибки в ходе эксперимента, в оформлении работы, по технике безопасности, в работе с веществами и приборами, которые не исправляются даже по указанию преподавателя; знание теоретического материала низкое.</p>			
3.	Тест (Т)	Система заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровней знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий	<p>Критерии оценивания:</p> <p>так -15 баллов</p> <p>Отлично: 91% - 100%;</p> <p>Хорошо: 76% - 90%;</p> <p>Удовлетворительно: 75% - 61%;</p> <p>Неудовлетворительно: менее 60%.</p> <p>$K = \frac{A}{P}K$ – коэффициент усвоения за один тест,</p> <p>A – Количество правильных ответов, P – общее число вопросов в тесте.</p> <p>5 = 0,91-1</p> <p>4 = 0,76 -0,90</p> <p>3 = 0,61 -0,75</p> <p>2 = 0,60 и менее.</p>	+		
4.	Реферат	Самостоятельная письменная аналитическая работа, выполняемая на основе преобразования документальной информации,	Темы рефератов	<p>Изложенное понимание реферата как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: <u>новизна</u> текста; <u>обоснованность</u> выбора источника; <u>степень раскрытия</u> сущности вопроса; <u>соблюдения требований</u> к оформлению.</p> <p>Новизна текста: а) <u>актуальность</u> темы исследования; б) <u>новизна и самостоятельность</u> в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутрипредметных, интеграционных); в) <u>умение работать с исследованиями,</u></p>		+	+

		<p>раскрывающая суть изучаемой темы; представляет собой краткое изложение содержания книги, научной работы, результатов изучения научной проблемы важного социально-культурного, народнохозяйственного или политического значения. Реферат отражает различные точки зрения на исследуемый вопрос, в том числе точку зрения самого автора.</p>	<p>критической литературой, систематизировать и структурировать материал; <u>г) явленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений; д) стилевое единство текста, единство жанровых черт.</u></p> <p><u>Степень раскрытия сущности вопроса:</u> а) соответствие плана теме реферата; б) соответствие содержания теме и плану реферата; в) полнота и глубина знаний по теме; г) обоснованность способов и методов работы с материалом; е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).</p> <p><u>Обоснованность выбора источников:</u> а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).</p> <p><u>Соблюдение требований к оформлению:</u> а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; б) оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией; в) соблюдение требований к объёму реферата.</p> <p>Рецензент должен чётко сформулировать замечание и вопросы, желательно со ссылками на работу (можно на конкретные страницы работы), на исследования и фактические данные, которые не учёл автор.</p> <p>Рецензент может также указать: <u>обращался ли</u> учащийся к теме ранее (рефераты, письменные работы, творческие работы, олимпиадные работы и пр.) и есть ли какие-либо предварительные результаты; <u>как выпускник вёл работу</u> (план, промежуточные этапы, консультация, доработка и переработка написанного или отсутствие чёткого плана, отказ от рекомендаций руководителя).</p> <p>В конце рецензии руководитель и консультант, учитывая сказанное, определяют оценку. Рецензент сообщает замечание и вопросы учащемуся за несколько дней до защиты.</p> <p>Учащийся представляет реферат на рецензию не позднее чем за неделю до экзамена. Рецензентом является научный руководитель. Опыт показывает, что целесообразно ознакомить ученика с рецензией за несколько дней до защиты. Оппонентов назначает председатель аттестационной комиссии по предложению научного руководителя. Аттестационная комиссия на экзамене знакомится с рецензией на представленную работу и выставляет оценку после защиты реферата. Для устного выступления ученику достаточно 10-20 минут (примерно столько времени отвечает по билетам на экзамене).</p> <p>Оценка 5 ставится, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта</p>			
--	--	---	--	--	--	--

				<p>полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.</p> <p>Оценка 4 – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.</p> <p>Оценка 3 – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.</p> <p>Оценка 2 – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.</p> <p>Оценка 1 – реферат выпускником не представлен.</p>			
5.	Контрольная работа (Кр)	Контрольная письменная работа является важнейшим элементом промежуточной аттестации по дисциплине. Целью выполнения контрольной работы является закрепление знаний, полученных на лекционных, семинарских и лабораторно-практических занятиях; углубление знаний путем использования дополнительной литературы и электронных ресурсов.	Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы (по вариантам). Образцы выполненных работ.	<p>Самостоятельная письменная работа выполняется в течение семестра.</p> <p>Критерии оценивания (Кр):</p> <ul style="list-style-type: none"> - соответствие предполагаемым ответам; - правильное использование алгоритма решения задач; - логика рассуждений; - неординарность подхода к решению задач; - соблюдения указанных требований к работе; - своевременность сдачи работы на проверку. <p>Работа оценивается:</p> <p>max -15 баллов</p> <p>Отлично- 100 -91 %</p> <p>Хорошо- 90-76 %</p> <p>Удовлетворительно- 75-61 %</p> <p>Неудовлетворительно – менее 60%. Работа не зачтена и возвращается на доработку.</p>	+	+	+
6.	Зачет (З)	Курсовые зачеты по всей дисциплине или ее части преследуют цель оценить работу студента за курс	Вопросы для подготовки. Комплект зачетных билетов.	<p>Критерии оценивания:</p> <p><i>«Зачтено» - выставляется студенту, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной</i></p>	+	+	+

	(семестр), полученные теоретические знания, прочность их, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их к решению практических задач.		<p>программой. Как правило, оценка «зачтено» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.</p> <p>«Незачтено» - выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «незачтено» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p>			
--	---	--	--	--	--	--

5.2. Критерии сформированности компетенций по разделам (темам) содержания дисциплины

Код занятия	Наименование разделов и тем/вид занятия/	Компетенции	Процедура оценивания	Всего баллов	Не освоены	Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3
Раздел 1. МЕТРОЛОГИЯ								
1.1	Тема 1.1. Физические величины, методы и средства их измерений	УК-2 ОПК – 1 ОПК – 5	КЛек Т	20	0-5	5-10	10-15	15-20
1.2	Тема 1.2. Погрешности измерений, обработка результатов, выбор средств измерений.	УК-2 ОПК – 1 ОПК – 5	КЛек Т Лаб	20	0-5	5-10	10-15	15-20
1.3	Тема 1.3. Основы обеспечения единства измерений	УК-2 ОПК – 1 ОПК – 5	КЛек Т Лаб	10	0-2	2-5	5-7	8-10
	Итого по разделу			60	0-5	5-10	10-15	15-20
Раздел II. СТАНДАРТИЗАЦИЯ								

2.1	Тема 2.1. Функциональная взаимозаменяемость	УК-2 ОПК – 1 ОПК – 5	КЛек Т Лаб	10	0-2	2-5	5-7	8-10
2.2	Тема 2.2. Основы стандартизация	УК-2 ОПК – 1 ОПК – 5	КЛек Т Лаб	10	0-2	2-5	5-7	8-10
	Итого по разделу			20	0-2	2-5	5-7	8-10
Раздел III. СЕРТИФИКАЦИЯ								
3.1	Тема 3.1. Подтверждение соответствия	УК-2 ОПК – 1 ОПК – 5	КЛек	10	0-2	2-5	5-7	8-10
3.2	Тема 3.2. Управление качеством	УК-2 ОПК – 1 ОПК – 5	КЛек	10	0-2	2-5	5-7	8-10
	Зачет	УК-2 ОПК – 1 ОПК – 5	З	10	0-2	2-5	5-7	8-10
3.3	Итого по дисциплине			100	0-60	61-75	76-90	91-100

* -указать Клек- конспект лекций, Т- тестовые задания, Лаб. – лабораторные работы, Кр – контрольная работа, Р – реферат, З – зачет.

ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО ФОС ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

основной образовательной программы по направлению подготовки (специальности)
35.03.06 Агроинженерия, профиль «Технический сервис в АПК»

(цифр и наименование направления подготовки (специальности))

Представленный фонд оценочных средств соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки от «23» августа 2017г. № 813.

Оценочные средства текущего и промежуточного контроля соответствуют целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки (специальности) 35.03.06 Агроинженерия, профиль «Технический сервис в АПК».

Оценочные средства, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС, отвечают задачам профессиональной деятельности выпускника.

Оценочные средства и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов представлены в достаточном объеме.

Оценочные средства позволяют оценить сформированность компетенции, указанных в рабочих программах дисциплин (модуля).

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки бакалавров по направлению подготовки/специальности 35.03.06 Агроинженерия, профиль «Технический сервис в АПК».

должность *руководитель*
Федерального агентства по образованию
«24» мая 2019г.
и.о. МТО МСХРС/С/

В.В. Галдарьев
(подпись)

Галдарьев В.В.

