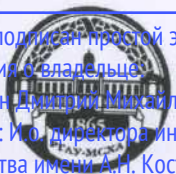


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович
Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова
Дата подписания: 14.07.2023 15:07:21
Уникальный программный ключ:
dcb6dc8315334aed86f2a7c3abce2c7217be9a29



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства
имени А. Н. Костякова
Кафедра экологии

УТВЕРЖДАЮ:
И. о. директора Института мелиорации,
водного хозяйства и строительства
имени А. Н. Костякова
Бенин Д. М.
“ 26 ” августа 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.01.01 Техническое регулирование и метрологическое обеспечение
экологической безопасности

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

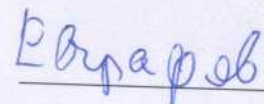
Направление: 05.03.06 Экология и природопользование
Направленность: Природопользование

Курс 4
Семестр 8

Форма обучения очная
Год начала подготовки 2021

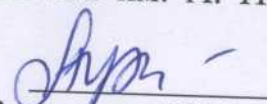
Москва, 2021

Разработчик: Евграфов А.В,
к. т. н., доцент кафедры Экологии
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева



«23» августа 2021 г.

Рецензент: Пуховская Т. Ю.,
к. б. н., ведущий научный сотрудник аналитической лаборатории Отдела при-
родоохранных и информационных технологий ФГБНУ ВНИИГиМ им. А. Н.
Костякова



«23» августа 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессио-
нальных стандартов (26.008 Специалист-технолог в области природоохранных
(экологических) биотехнологий, 15.004 Специалист по водным биоресурсам и
аквакультуре, 40.117 Специалист по экологической безопасности (в промыш-
ленности)),

ОПОП ВО по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользова-
ние и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры экологии
протокол № 16/21 от «23» августа 2021 г.

Зав. кафедрой Васенёв И. И., д. б. н., профессор



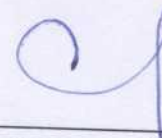
«23» августа 2021 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии Института мелиорации, водного хозяйства
и строительства имени А. Н. Костякова

Смирнов А. П., доцент, к. т. н.

протокол № 13 от «26» августа 2021 г.



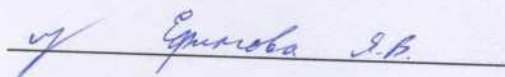
«26» августа 2021 г.

Заведующий выпускающей кафедрой
Васенёв И. И., д. б. н., профессор



«26» августа 2021 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ



СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	6
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	10
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	10
ПО СЕМЕСТРАМ	10
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	13
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	16
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	17
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	17
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	24
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	26
7.1 Основная литература	26
7.2 Дополнительная литература.....	27
7.3 Нормативные правовые акты	28
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....	28
7.5 нормативно-технические документы.....	29
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	31
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	31
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	32
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	33
Виды и формы отработки пропущенных занятий	37
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	37

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины

Б1.В.ДВ.01.01 Техническое регулирование и метрологическое обеспечение экологической безопасности

для подготовки бакалавров по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, направленности Природопользование

Цель освоения дисциплины: формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности в части статистической обработки получаемых данных и умения выбирать технические средства (из набора имеющихся) для решения поставленных задач, а также обладать знаниями в области информационно-методического обеспечения метрологии, стандартизации и сертификации.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в вариативную часть (часть, определяемую участниками образовательных отношений) учебного плана (элективная (по выбору) дисциплина) по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование и осваивается на 4-м курсе в 8-ом семестре.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-3 (индикатор ОПК-3.3); ПКос-1 (индикатор ПКос-1.4); ПКос-3 (индикатор ПКос-3.1).

Краткое содержание дисциплины: Сущность технического регулирования и метрологического обеспечения, их значение при обеспечении экологической безопасности, в том числе при проведении контрольно-надзорных мероприятий. Объекты изучения. Стадии жизненного цикла продукции, работ и услуг. Схема взаимодействия метрологии, стандартизации и сертификации, их роль и задачи в экологии и природопользовании. Основные показатели качества в сфере взаимодействия общества и окружающей среды. Особенности природно-хозяйственных систем как объектов технического регулирования и метрологического обеспечения. Основные понятия, связанные с объектами измерений: свойство, величина, количественные и качественные проявления свойств объектов материального мира. Физические величины (ФВ). Единицы измерения ФВ. Международная система единиц SI. Основные и производные единицы в системе SI. Размерности ФВ. Кратные и дольные единицы. Применение внесистемных единиц в сфере охраны окружающей среды, природопользования и обеспечения экологической безопасности. Измерение и его основные операции. Принципы, методы и методики измерений. Виды и методы измерений, области их применений. Виды шкал. Шкалы наименований, порядка, интервалов, отношений, абсолютные шкалы. Особенности применения шкал. Правила округления результатов измерения. Основные этапы проведения измерений. Понятие погрешности измерений. Источники погрешностей. Классификация погрешностей. Способы выражения погрешностей. Систематические погрешности и способы их исключения. Случайные погрешности и способы снижения их влияния. Закон теории погрешностей. Законы распределения случайных погрешностей. Грубые погрешности и методики их исключения. Суммирование погрешностей. Интервальная оценка измеряемой величины при обработке результатов измерений. Алгоритмы обработки результатов однократных прямых, косвенных и многократных измерений. Форма представления результатов измерений. Понятие средства измерений (СИ) и его структура. Классификация СИ. Погрешности СИ. Принцип запрета измерений на начальных участках шкал. Метрологические характеристики СИ. Классы точности СИ. Определение погрешности СИ по классу точности. Выбор СИ для проведения измерений. Требования к СИ, используемых на природно-технических системах. Организационные основы обеспечения единства измерений (ОЕИ): государственные метрологические службы и службы органов управления, их функции, структура метрологических служб предприятий. Научно-методические и правовые основы ОЕИ: проблемы, решаемые метрологией, законы и нормативные документы по ОЕИ (ГСИ). Технические основы ОЕИ: эталоны, поверочные схемы. Формы государственного регулирования в области

ОЕИ: требования к СИ, поверка СИ, метрологическая экспертиза, государственный метрологический надзор. Калибровка СИ. Метрологическое обеспечение в сфере природопользования и обеспечения экологической безопасности. Понятие и правовые основы технического регулирования. Объекты технического регулирования. Способы реализации задач технического регулирования. Принципы технического регулирования. Организация технического регулирования в РФ. Сущность технических регламентов и цели их принятия. Требования технических регламентов. Виды технических регламентов. Порядок разработки и принятия технического регламента. Контроль за соблюдением требований технических регламентов. Ответственность за нарушения требований технических регламентов. Определения, цели и задачи стандартизации. Функции стандартизации. Принципы стандартизации. Виды стандартов. Документы по стандартизации. Методы стандартизации: унификация, симплификация, типизация, агрегатирование. Параметрические ряды. Система предпочтительных чисел. Понятие о комплексной стандартизации и оптимизации требований стандартов. Органы по стандартизации. Международное сотрудничество в области стандартизации. Задачи и роль международных организации по стандартизации. Применение стандартов ИСО, МЭК и ГОСТ. Понятие системы качества. Стандарты ИСО по системам качества. Стандарты по теме "Охрана природы", природопользованию и экологической безопасности. Определения, нормативная база и основные положения по сертификации. Сущность и цели сертификации. Принципы подтверждения соответствия. Формы подтверждения соответствия. Обязательное подтверждение соответствия. Добровольное подтверждение соответствия. Участники сертификации. Системы и схемы сертификации. Сертификация систем менеджмента качества. Порядок проведения сертификации. Экосертификация. Сертификация в сфере охраны ОС, природопользования и обеспечения экологической безопасности.

Общая трудоемкость дисциплины: 4 зачётные единицы (144 часа, включая 4 часа практической подготовки).

Промежуточный контроль: зачёт.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Техническое регулирование и метрологическое обеспечение экологической безопасности» является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности в части статистической обработки получаемых данных и умения выбирать технические средства (из набора имеющихся) для решения поставленных задач, а также обладать знаниями в области информационно-методического обеспечения метрологии, стандартизации и сертификации.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Техническое регулирование и метрологическое обеспечение экологической безопасности» относится к элективной (по выбору) части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Техническое регулирование и метрологическое обеспечение экологической безопасности» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессиональных стандартов (26.008 Специалист-технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий, 15.004 Специалист по водным биоресурсам и аквакультуре, 40.117 Специалист по экологической безопасности (в промышленности))

ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Техническое регулирование и метрологическое обеспечение экологической безопасности» являются дисциплины «Математика», «Физика» и «Приборы контроля состояния окружающей среды», «Экологическое нормирование в природопользовании», «Инженерное обеспечение экологических проектов», «Экологическое обоснование проектных решений природопользования», «Экологические изыскания и мониторинг окружающей среды», «Охрана окружающей среды и обеспечение экологической безопасности».

Дисциплина, изучаемая одновременно с данной дисциплиной: «Надзор и контроль в сфере природопользования», «Техногенные системы, процессы и аппараты защиты окружающей среды».

Дисциплина «Техническое регулирование и метрологическое обеспечение экологической безопасности» является основополагающей для прохождения преддипломной практики, подготовки ВКР и в для последующей профессиональной деятельности.

Особенностью дисциплины «Техническое регулирование и метрологическое обеспечение экологической безопасности» является изучение метрологического обеспечения и технического регулирования на примерах из области взаимодействия общества и ОС и использование полученных навыков во всех видах деятельности бакалавра, подразумевающих измерения, вычисления и техническое регулирование.

Дисциплина опирается на освоенные при изучении предшествующих дисциплин знания и умения. Требуется обязательный уровень подготовки, соответствующий основной образовательной программе подготовки выпускника. Студент должен уметь получать и использовать информацию из различных источников, используя различные средства и методы, интерпретировать полученные данные для формирования суждений по профессиональным и социальным проблемам.

Рабочая программа дисциплины «Техническое регулирование и метрологическое обеспечение экологической безопасности» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учётом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК-3	Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.3 Уметь применять на практике современные методы математической обработки результатов экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности	- основы математической статистики и теории вероятности; - понятие погрешности и виды погрешностей; - способы обнаружения и ликвидации погрешностей; - принципы построения арифметических, геометрических, ступенчатых рядов и рядов предпочтительных чисел	- обнаруживать и устранять систематические, грубые и случайные погрешности; - оценивать нормальность распределения вероятности отсчета; - проводить параметрирование объектов экологии и природопользования	- алгоритмами обработки прямых и косвенных, однократных и многократных измерений; - параметрированием - навыками пользования справочными таблицами и НТД на обработку результатов измерений

2.	ПКос-1	<p>Владеть основными методами научно-исследовательской деятельности, включая методы отбора и полевых исследований основных компонентов экосистем, проведения лабораторных анализов и статистической обработки получаемых данных ... экологического мониторинга, ... экологического нормирования</p>	<p>ПКос-1.4 Владеть инструментальными методами анализа объектов окружающей среды, выбирать технические средства (из набора имеющихся) для решения поставленных задач</p>	<p>- устройство приборов контроля водной среды и правила работы с ними (в части определения основных метрологических характеристик и выражения результатов с учетом погрешностей приборов, осуществления градуировки, калибровки и поверки) для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидрохимическим показателям; - устройство и правила эксплуатации приборов и оборудования для гидрохимического анализа для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидрохимическим показателям (в части соблюдения метрологических требований)</p>	<p>- производить статистическую обработку полученных материалов камеральной обработки для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим показателям - пользоваться метеорологическими, гидрологическими, гидробиологическими приборами (с соблюдением метрологических требований) - пользоваться приборами гидрохимического контроля для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидрохимическим показателям (с соблюдением метрологических требований) - использовать гидрохимические приборы для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидрохимическим показателям (с соблюдением метрологических требований) - выявлять нормируемые параметры и характеристики (в том числе метрологические) при осуществлении производственного экологического контроля охраны компонентов природной среды в организации; - использовать информационно-технические справочники по наилучшим доступным технологиям; - выполнять поиск данных об информационно-технических справочниках по наилучшим доступным технологиям в электронных справочных системах и библиотеках</p>	<p>- производством настройки и тарирования гидрологических приборов и гидрохимического оборудования для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидрохимическим показателям</p>
----	--------	---	--	---	---	---

	ПКос-3	<p>Обладать знаниями в области информационно-методического обеспечения контрольно-надзорной деятельности, включая методы отбора и полевых обследований основных компонентов экосистем, статистической и геостатистической обработки получаемых данных, ... экологического мониторинга, ... экологического нормирования, ... экологического контроля и аудита</p>	<p>ПКос-3.1 Обладать знаниями в области информационно-методического обеспечения ... метрологии, стандартизации и сертификации ...</p>	<p>- требования нормативных правовых актов (<i>ФЗ Об обеспечении единства измерений, ФЗ О техническом регулировании</i>) и требования государственных стандартов к программе производственного экологического контроля</p> <p>- наилучшие доступные технологии, применяемые в организации</p> <p>- ... правила заполнения ... статистической отчетности в области охраны окружающей среды (<i>в части правил округления и требований ГСИ</i>)</p> <p>- ... правила заполнения ... отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля в организации (<i>в части соблюдения требований обеспечения единства измерений и требований точности, соблюдения требований технических регламентов, стандартов и др. НТД</i>)</p>	<p>- контролировать соблюдение действующего экологического законодательства РФ (<i>в части отсылок к ФЗ Об обеспечении единства измерений, к ФЗ О техническом регулировании</i>), инструкций, стандартов и нормативов по охране окружающей среды</p>	<p>- оформлением и предоставлением статистической отчетности в федеральный орган исполнительной власти РФ в области охраны ОС (<i>в части округления результатов и соблюдения требований технических регламентов, стандартов и др. НТД</i>)</p>
--	--------	--	---	--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	в т. ч. по семестру № 5
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	48,25/4	48,25/4
Аудиторная работа	48,25/4	48,25/4
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	24	24
практические занятия (ПЗ)	24/4	24/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	95,75	95,75
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	11	11
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям и т.д.)	75,75	75,75
подготовка к зачёту	9	9
Вид промежуточного контроля:	зачёт	

* в том числе практическая подготовка — 4 часа

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР	
Введение Техническое регулирование и метрологическое обеспечение экологической безопасности как основа контроля и управления состоянием ОС	1,5	0,5			1
Раздел 1. Обеспечение единства измерений	88,25	11,5	18		58,75
Тема 1.1. Физические величины и единицы их измерения	7,5	0,5	2		5
Тема 1.2. Обработка результатов измерений	44,75	3	12/2		29,75
Тема 1.3. Средства измерений	18	4	2/2		12
Тема 1.4. Основы обеспечения единства изме-	18	4	2		12

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
		Л	ПЗ всего/*	ПКР	СР
рений (ОЕИ)					
Раздел 2. Техническое регулирование. Стандартизация и сертификация	54	12	6		36
Тема 2.1. Правовые основы технического регулирования в РФ	9	2	1		6
Тема 2.2. Технические регламенты	3		1		2
Тема 2.3. Основы стандартизации	15	2	3		10
Тема 2.4 Основы сертификации	27	8	1		18
КРА	0,25			0,25	
Всего за 8 семестр	144	24	34/4	0,25	95,75
Итого по дисциплине	144	24	34/4	0,25	95,75

* в том числе практическая подготовка

Введение. Техническое регулирование и метрологическое обеспечение экологической безопасности как основа контроля и управления состоянием ОС

Сущность технического регулирования и метрологического обеспечения, их значение при обеспечении экологической безопасности, в том числе при проведении контрольно-надзорных мероприятий. Объекты изучения. Стадии жизненного цикла продукции, работ и услуг. Схема взаимодействия метрологии, стандартизации и сертификации, их роль и задачи в экологии и природопользовании. Основные показатели качества в сфере взаимодействия общества и окружающей среды. Особенности природно-хозяйственных систем как объектов технического регулирования и метрологического обеспечения. Основные понятия, связанные с объектами измерений: свойство, величина, количественные и качественные проявления свойств объектов материального мира.

Раздел 1. Обеспечение единства измерений

Тема 1.1. Физические величины и единицы их измерения

Физические величины. Единицы измерения физических величин. Международная система единиц SI. Основные и производные единицы в системе SI. Размерности физических величин. Кратные и дольные единицы. Применение внесистемных единиц в природообустройстве и водопользовании.

Шкалы измерений. Шкалы наименований, порядка, интервалов, отношений, абсолютные шкалы. Особенности применения шкал. Основные этапы проведения измерений.

Тема 1.2. Обработка результатов измерений

Понятие погрешности измерений. Источники погрешностей. Классификация погрешностей. Способы выражения погрешностей.

Точечные оценки.

Правила округления результатов измерения.

Измерение и его основные операции. Принципы, методы и методики измерений. Виды и методы измерений, области их применений.

Алгоритмы обработки результатов многократных измерений. Алгоритмы обработки результатов однократных прямых измерений. Алгоритмы обработки результатов неравнорассеянных измерений. Алгоритмы обработки результатов косвенных измерений.

Систематические погрешности и способы их исключения.

Грубые погрешности и методики их исключения.

Оценка нормальности распределения вероятности отсчёта. Эмпирические и аналитические функции в качестве моделей. Законы распределения.

Случайные погрешности и способы снижения их влияния. Интервальная оценка измеряемой величины при обработке результатов измерений.

Суммирование погрешностей. Форма представления результатов измерений.

Тема 1.3. Средства измерений.

Понятие средства измерений и его структура. Классификация средств измерений. Погрешности средств измерений. Принцип запрета измерений на начальных участках шкал. Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности средств измерений. Определение погрешности средства измерений по классу точности. Выбор средств для проведения измерений. Требования к средствам измерений, используемых на природно-технических системах.

Тема 1.4. Основы обеспечения единства измерений (ОЕИ)

Организационные основы ОЕИ: государственные метрологические службы и службы органов управления, их функции, структура метрологических служб предприятий. Научно-методические и правовые основы ОЕИ: проблемы, решаемые метрологией, законы и нормативные документы по ОЕИ (ГСИ). Технические основы ОЕИ: эталоны, поверочные схемы. Формы государственного регулирования в области ОЕИ: требования к средствам измерений, поверка средств измерений, метрологическая экспертиза, государственный метрологический надзор. Калибровка средств измерений. Метрологическое обеспечение в сфере охраны окружающей среды, природопользования и обеспечения экологической безопасности.

Раздел 2. Техническое регулирование в РФ. Стандартизация и сертификация

Тема 2.1. Правовые основы технического регулирования в РФ

Понятие и правовые основы технического регулирования. Объекты технического регулирования. Способы реализации задач технического регулирования. Принципы технического регулирования. Организация технического регулирования в РФ.

Тема 2.2. Технические регламенты

Сущность технических регламентов и цели их принятия. Требования технических регламентов. Виды технических регламентов. Порядок разработки и принятия технического регламента. Контроль за соблюдением требований технических регламентов. Ответственность за нарушения требований технических регламентов.

Тема 2.3. Основы стандартизации

Определения, цели и задачи стандартизации. Функции стандартизации. Принципы стандартизации. Виды стандартов. Документы по стандартизации. Методы стандартизации: унификация, симплификация, типизация, агрегатирование. Параметрические ряды. Система предпочтительных чисел. Понятие о комплексной стандартизации и оптимизации требований стандартов. Органы по стандартизации. Международное сотрудничество в области стандартизации. Задачи и роль международных организации по стандартизации. Применение стандартов ИСО, МЭК и ГОСТ. Понятие системы качества. Стандарты по системам менеджмента качества. Стандарты по системам экологического менеджмента. Стандарты в сфере охраны окружающей среды, природопользования и обеспечения экологической безопасности.

Тема 2.4 Основы сертификации

Определения, нормативная база и основные положения по сертификации. Сущность и цели сертификации. Принципы подтверждения соответствия. Формы подтверждения соответствия. Обязательное подтверждение соответствия. Добровольное подтверждение соответствия. Участники сертификации. Системы и схемы сертификации. Сертификация систем менеджмента качества. Порядок проведения сертификации. Квалиметрия как научная основа сертификации и показатели качества продукции. Экологическая сертификация, её основные направления. Сертификация в сфере охраны окружающей среды, природопользования и обеспечения экологической безопасности. Сертификация систем экологического менеджмента.

4.3 Лекции/практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
1.	Введение				0,5
	Введение	Лекция № 1 (часть 1). Техническое регулирование и метрологическое обеспечение экологической безопасности как основа контроля и управления состоянием ОС, в том числе при проведении контрольно-надзорных мероприятий.	ПКос-3		0,5

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
2.	Раздел 1. Обеспечение единства измерений				29,5
	Тема 1.1. Физические величины и единицы их измерения	Лекция № 1 (часть 2). Качественные и количественные проявления свойств объектов окружающего мира	ПКос-3		0,5
		Практическая работа № 1. Международная система единиц. Теория размерности (решение задач)	ОПК-3	Проверка решения задач	2
	Тема 1.2. Обработка результатов измерений	Лекция № 1 (часть 3). Погрешности измерений и их классификации.	ОПК-3		1
		Практическая работа № 2 (часть 1). Точечные оценки истинного значения измеряемой величины, среднего квадратического отклонения и среднего квадратического отклонения среднего арифметического (решение задач).	ОПК-3	Проверка решения задач	1
		Практическая работа № 2 (часть 2). Правила округления. Специфика при решении метрологических задач (решение задач)	ОПК-3 ПКос-3	Проверка решения задач, тестирование	1
		Практическая работа № 3 (лабораторно-практическое занятие). Простейшие измерения. Изучение случайного характера отсчёта. Сличительные испытания.	ОПК-3 ПКос-1	Защита отчёта	2/2
		Лекция № 2. Виды измерений. Алгоритмы обработки однократных и многократных измерений. Использование эмпирических и аналитических функций.	ОПК-3		2
		Практическая работа № 4. Систематические погрешности. Причины их возникновения. Формы. Методы обнаружения (решение задач). Методы ликвидации.	ОПК-3	Проверка решения задач	2
		Практическая работа № 5. Грубые погрешности. Методы их обнаружения (решение задач)	ОПК-3	Проверка решения задач	2
		Практическая работа № 6. Оценка нормальности распределения результатов измерений. (решение задач)	ОПК-3	Проверка решения задач	2
		Практическая работа № 7. Оценка истинного значения измеряемой величины с помощью интервалов (решение задач)	ОПК-3	Проверка решения задач	2
		Лекция № 3. Основные понятия, связанные со средствами измерений.	ПКос-1		2
	Тема 1.3. Средства измерений.	Практическая работа № 8. Ознакомление с принципами работы, метрологическими характеристиками и последовательностью	ПКос-1	Проверка решения задач	2/2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
		операций по измерению приборами. Выражение результатов измерений с учётом погрешностей приборов (решение задач)			
		Лекция № 4. Выбор методов и средств измерений.	ПКос-1		2
	Тема 1.4. Основы обеспечения единства измерений (ОЕИ)	Лекция № 5. Организационные, научные и правовые основы метрологического обеспечения. ФЗ «Об обеспечении единства измерений»	ПКос-3		2
		Практическая работа № 9. Метрологическое обеспечение в сфере природопользования и охраны ОС (анализ нормативно-правового и нормативно-технических документов)	ПКос-3		2
		Лекция № 6. Технические основы МО. Государственное регулирование в области ОЕИ.	ПКос-1		2
3.	Раздел 2. Техническое регулирование. Стандартизация и сертификация				18
	Тема 2.1. Основы технического регулирования в РФ	Лекция № 7. Правовые основы технического регулирования. Реформа системы стандартизации.	ПКос-3		2
		Практическая работа № 10 (часть 1). Разбор содержания ФЗ «О техническом регулировании». ИТС по наилучшим доступным технологиям (анализ документов)	ПКос-3	Оценка за участие в дискуссии	1
	Тема 2.2. Технические регламенты	Практическая работа № 10 (часть 2). Разбор содержания Технических регламентов в сфере природопользования (анализ технических документов)	ПКос-3		1
	Тема 2.3. Основы стандартизации	Лекция № 8. Стандартизация.	ПКос-3		2
		Практическая работа № 11. Параметрирование как метод стандартизации. Арифметические, ступенчатые, геометрические прогрессии и ряды Ренара. Унификация как метод стандартизации. Агрегатирование, типизация и классификация как методы стандартизации (решение задач)	ОПК-3 ПКос-3	Проверка решения задач	2
		Практическая работа № 12 (часть 1). Стандарты по теме “Охрана природы”, природопользованию и обеспечению экологической безопасности (анализ нормативно-технических документов)	ПКос-3		1
	Тема 2.4. Основы сертификации	Лекция № 9. Сертификация.	ПКос-3		2
		Лекция № 10. Требования к испытательным лабораториям. Аккредитация ИЛ. Руководство по качеству ИЛ. Сертификат соответствия	ПКос-3		2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
	кации	ствия.			
		Лекция № 11. Квалиметрия как научная основа сертификации и показатели качества продукции.	ПКос-3		2
		Практическая работа № 12 (часть 2). Сертификация СМК. Стандарты серии ГОСТ Р ИСО 9000 (анализ нормативно-технических документов)	ПКос-3		0,5
		Лекция № 12. Основные направления экологической сертификации.	ПКос-3		2
		Практическая работа № 12 (часть 3). Сертификация СЭМ. Стандарты серии ГОСТ Р ИСО 14000 (анализ нормативно-технических документов).	ПКос-3		0,5

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1		
1.	Тема 1.1.	Виды шкал. Шкалы наименований, порядка, интервалов, отношений, абсолютные шкалы. Особенности применения шкал ОПК-3
2.	Тема 1.2.	Двойной критерий. Критерий Пирсона. ОПК-3
3.	Тема 1.4.	Метрологическое обеспечение в сфере экологии, природопользования и обеспечения экологической безопасности ПКос-3
Раздел 2		
4.	Тема 2.3.	Стандарты и др. нормативно-технические и нормативно-правовые документы в сфере охраны ОС, природопользования и обеспечения экологической безопасности. ПКос-3
5.	Тема 2.4.	Сертификация в сфере охраны ОС, природопользования и обеспечения экологической безопасности ПКос-3

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Кол-во часов	
1.	Международная система единиц. Теория размерности (решение задач)	ПЗ	Метод проектов	2

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Кол-во часов
2.	Точечные оценки истинного значения измеряемой величины, среднего квадратического отклонения и среднего квадратического отклонения среднего арифметического (решение задач). Правила округления. Специфика при решении метрологических задач (решение задач)	ПЗ	Метод проектов	2
3.	Простейшие измерения. Изучение случайного характера отсчёта. Сличительные испытания.	ЛП З	Поисковая лабораторно-практическая работа	2
4.	Систематические погрешности. Причины их возникновения. Методы обнаружения. (решение задач)	ПЗ	Метод проектов	2
5.	Грубые погрешности. Методы их обнаружения. (решение задач)	ПЗ	Метод проектов	2
6.	Оценка нормальности распределения результатов измерений (решение задач)	ПЗ	Метод проектов	2
7.	Оценка истинного значения измеряемой величины с помощью интервалов (решение задач)	ПЗ	Метод проектов	2
8.	Выражение результатов измерений с учётом погрешностей приборов (решение задач)	ПЗ	Метод проектов	2
9.	Метрологическое обеспечение в сфере природопользования и охраны ОС	ПЗ	Работа с документами	2
10.	Реформа системы стандартизации	Л	Проблемная лекция	2
11.	Разбор содержания закона О техническом регулировании. ИТС по наилучшим доступным технологиям. Разбор содержания Технических регламентов в сфере природопользования (анализ нормативно-правового документа)	ПЗ	Дискуссия Работа с документами	2
12.	Параметрирование как метод стандартизации. Арифметические, ступенчатые, геометрические прогрессии и ряды Ренара. Унификация как метод стандартизации. Агрегатирование, типизация и классификация как методы стандартизации. (решение задач)	ПЗ	Метод проектов	2
13.	Практическая работа № 12. Стандарты по теме "Охрана природы", природопользованию и обеспечению экологической безопасности, Стандарты серии ГОСТ Р ИСО 9000, Стандарты серии ГОСТ Р ИСО 14000 (анализ нормативно-технических документов)	ПЗ	Работа с документами	2

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в том числе элементов практической подготовки – связанных с будущей профессиональной деятельностью

- 1) Примерная тематика ДЗ и РГР и типовые задачи для решения в аудитории и дома
- 2) Тесты для текущего контроля знаний обучающихся
- 3) Лабораторно-практические задания
- 4) Вопросы дискуссии
- 5) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет)

Оценочные средства текущего контроля успеваемости и оценочные средства сформированности компетенций представлены в Оценочных материалах дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Техническое регулирование и метрологическое обеспечение экологической безопасности» и рабочей тетради Пуховский А.В., Евграфов А.В. Метрология, стандартизация и сертификация: рабочая тетрадь. М.: РГАУ-МСХА, 2015.

1) Тематика ДЗ, РГР и типовые задачи

«Обработка результатов многократных измерений»

«Обработка результатов однократных измерений»

«Решение задач на использование методов стандартизации»

ДЗ и РГР представляют собой типовые задачи, выполняемые во внеаудиторные часы.

Типовые задачи по теме 1.1 (для решения в аудитории) «Система единиц»

Задача 1 (для решения в аудитории). Перевести 89 км/ч в м/с.

Варианты этих и последующих типовых задач представлены в:

Пуховский А.В., Евграфов А.В. Метрология, стандартизация и сертификация: рабочая тетрадь. М.: РГАУ-МСХА, 2015.

Типовые задачи для решения дома — ДЗ 3.

Особенные задачи по теме 1.1 (для решения в аудитории) «Система единиц»

Задача 2 (для решения в аудитории). Установить размерность коэффициента Шези (C), выразив его из уравнения равномерного установившегося движения воды в открытом русле.

Типовые задачи по теме 1.2 «Обработка результатов измерений. Правила округления»

Задача 3 (для решения в аудитории). Округлить следующие расчётные числовые значения среднего квадратического отклонения и погрешности (пред-

ставленные значения полагать окончательными и невысокоточными): $\sigma = 0,00684$; $\sigma = 0,00384$; $\sigma = 0,00450$; $\Delta = 0,0201$; $\Delta = 0,0199$; $\Delta = 0,0481$.

Типовые задачи для решения дома — ДЗ 1 (см. Рабочую тетрадь).

Типовые задачи по теме 1.2 «Обработка результатов измерений. Многократные измерения»

Задача 4 (для решения дома). Даны 17 результатов измерения глубины воды в учебной наблюдательной скважине с практически постоянным уровнем воды (в м): 1,25; 1,22; 1,26; 1,23; 1,30; 1,25; 1,24; 1,24; 1,23; 1,26; 1,24; 1,23; 1,24; 1,24; 1,24; 1,23. Вычислить среднее квадратическое отклонение и среднего арифметического. ДЗ 2 Б.

Задача 5 (для решения дома). Даны 17 результатов измерения глубины воды в учебной наблюдательной скважине с практически постоянным уровнем воды (в м): 1,25; 1,22; 1,26; 1,23; 1,30; 1,25; 1,24; 1,24; 1,23; 1,26; 1,24; 1,23; 1,24; 1,24; 1,24; 1,23. Установить по критерию Аббе, не содержат ли они переменной систематической погрешности при доверительной вероятности $\alpha = 0,95$. — РГР 3.

Задача 6 (для решения дома). Проверить ряд результатов наблюдений, представленный в задаче 4, на наличие систематической погрешности графическим методом — РГР 3.

Задача 7 (для решения дома). Даны 17 результатов измерения глубины воды в учебной наблюдательной скважине с практически постоянным уровнем воды (в м): 1,25; 1,22; 1,26; 1,23; 1,30; 1,25; 1,24; 1,24; 1,23; 1,26; 1,24; 1,23; 1,24; 1,24; 1,24; 1,23. Установить по критерию ν_α не содержат ли они грубой погрешности при доверительной вероятности $\alpha = 0,95$. РГР 2.

Задача 8 (для решения дома). Даны 16 результатов измерения глубины воды в учебной наблюдательной скважине с практически постоянным уровнем воды (в м): 1,25; 1,22; 1,26; 1,23; 1,25; 1,24; 1,24; 1,23; 1,26; 1,24; 1,23; 1,24; 1,24; 1,24; 1,23 (не содержащие систематических и грубых погрешностей) Найти доверительный интервал методом Стьюдента при доверительной вероятности $\alpha = 0,95$. РГР 2.

Задача 9 (для решения дома). Даны 16 результатов измерения глубины воды в учебной наблюдательной скважине с практически постоянным уровнем воды (в м): 1,25; 1,22; 1,26; 1,23; 1,25; 1,24; 1,24; 1,23; 1,26; 1,24; 1,23; 1,24; 1,24; 1,24; 1,24; 1,23 (не содержащие систематических и грубых погрешностей) Оценить нормальность распределения вероятности отсчёта с помощью двойного критерия.

Задача 10 (для решения дома). Было выполнено 50 измерений диаметра металлической детали: 9,4; 9,7; 9,8; 9,8; 9,9; 9,9; 9,9; 10,0; 10,1; 10,3; 9,6; 9,8; 9,9; 9,9; 10,0; 10,0; 10,1; 10,1; 10,2; 10,5; 9,7; 9,8; 10,0; 10,0; 10,1; 10,2; 10,2; 10,3; 10,5; 10,6; 9,8; 9,9; 10,0; 10,1; 10,1; 10,1; 10,2; 10,2; 10,3; 10,4; 9,7; 9,9; 10,0; 10,2; 10,2; 10,2; 10,3; 10,3; 10,4; 10,7. Оценить нормальность распределения вероятности отсчёта методом Пирсона χ^2 .

Задача 11 (для решения в аудитории). Было выполнено 50 измерений диаметра металлической детали: 9,4; 9,7; 9,8; 9,8; 9,9; 9,9; 9,9; 10,0; 10,1; 10,3; 9,6; 9,8; 9,9; 9,9; 10,0; 10,0; 10,1; 10,1; 10,2; 10,5; 9,7; 9,8; 10,0; 10,0; 10,1; 10,2; 10,2; 10,3; 10,5; 10,6; 9,8; 9,9; 10,0; 10,1; 10,1; 10,1; 10,2; 10,2; 10,3; 10,4; 9,7; 9,9; 10,0; 10,2; 10,2; 10,2; 10,3; 10,3; 10,4; 10,7. Построить гистограмму статистического распределения и кумулятивную кривую. Является ли данное распределение нормальным? РГР 1.

Типовые задачи по теме 1.3 «Средства измерения. Обработка результатов измерений с учетом погрешностей приборов»

Задача 12 (для решения в аудитории). Измеренное значение скорости ветра, полученное с помощью крыльчатого анемометра, составило 1 м/с. Предел допускаемой погрешности согласно паспортным данным: $\Delta_v = \pm(0,1 + 0,05V)$. Сведения о поверке представлены в таблице. Требуется представить результат измерения с учётом погрешности прибора: а) по формуле, б) по таблице 7.

Таблица 7

Выкопировка из таблицы «Сведения о поверке» из паспорта анемометра крыльчатого АСО-3 ГОСТ 6376–74 паспорт П6.2.781.003 ПС

Величина [скорость направленного воздушного потока, м/с]	
Номинальная	предельного отклонения
0,3	$\pm 0,115$
0,4	$\pm 0,12$
0,8	$\pm 0,14$
1,5	$\pm 0,175$
4	$\pm 0,3$
5	$\pm 0,35$

Задача 13 (для решения в аудитории). Указатель отсчётного устройства мегаомметра класса точности (2,5) с неравномерной шкалой показывает 40 МОм. Чему равно измеряемое сопротивление?

Задача 14 (для решения в аудитории). Указатель отсчётного устройства ампервольтметра класса точности 0,02/0,01 со шкалой от -50 до +50 А показывает -25 А. Чему равна измеряемая сила тока?

Задача 15 (для решения в аудитории). Указатель отсчётного устройства вольтметра с диапазоном измерения от 0 до 200 вольт класса точности 0,5 показывает 124 В. Чему равно измеряемое напряжение?

Задачи для решения дома по теме 1.3 — РГР 4.

Типовые задачи по теме 2.3. «Основы стандартизации. Методы стандартизации»

Задача 16 (для решения в аудитории). Дан ряд чисел: 5, 15, 25, 35, 45, 55 ... , образующих арифметическую прогрессию. Требуется определить её абсолютную и относительную разности между 1 и 2, а также 5 и 6 членами. Продолжите ряд на два члена

Задача 17 (для решения в аудитории). Дан ГОСТ 10704–76 “Трубы стальные”. В качестве главного параметра выступает внутренний диаметр труб: 50, 60, 75, 80; 100, 125, 150, 175; 200, 250, 300, 350, 400, 450; 500, 600, 700, 800, 900, 1000; 1200, 1400, 1600 (мм). Требуется определить, какой использован ряд.

Задача 18 (для решения в аудитории). Дан ряд чисел: 2, 4, 8, 16, 32, Определите вид прогрессии. Рассчитайте абсолютную и относительную разности между 1 и 2, а также 5 и 6 членами, знаменатель. Продолжите ряд на два члена

Задача 19 (для решения в аудитории). Дан ряд чисел: 1; 1,25; 1,60; 2,00; 2,50; 3,15, Определите вид прогрессии. Если это ряд Ренара, то докажите данное утверждение. Продолжите ряд на два члена.

Задача 20 (для решения в аудитории). Вычислите знаменатель ряда Ренара R10 и воспроизведите его весь.

Задача 21 (для решения в аудитории). При производстве нового изделия было решено использовать следующее количество унифицированных и оригинальных деталей (шт): 182 и 24. *Требуется:* Вычислить коэффициент унификации.

Задачи для решения дома по теме 2.3 — РГР 5.

2) Тест по теме 1.2. «Обработка результатов измерений. Правила округления»

Вариант 1

Фамилия _____ группа _____

Задание 1. Значащих цифр в числе 0,000005840

- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4 5) 5 6) 6 7) 7 8) 8 9) 9 10) 10

Задание 2. В результате округления числа 0,012650 до 3-х значащих цифр получают

- 1) 0,01 2) 0,0126 3) 0,0127

Задание 3. Округлите окончательное значение среднего квадратического отклонения 0,091240 вычисленного по результатам обычных (не высокоточных) измерений

- 1) $9 \cdot 10^{-2}$ 2) $9,1 \cdot 10^{-2}$ 3) $9,12 \cdot 10^{-2}$ 4) $9,124 \cdot 10^{-2}$

Задание 4. Округлите окончательное значение погрешности 0,0002849 вычисленной по результатам обычных (не высокоточных) измерений

- 1) $2 \cdot 10^{-4}$ 2) $3 \cdot 10^{-4}$ 3) $2,8 \cdot 10^{-4}$ 4) $2,9 \cdot 10^{-4}$ 5) $2,84 \cdot 10^{-4}$ 6) $2,85 \cdot 10^{-4}$

Другие варианты тестовых заданий представлены в ОМД.

3) Лабораторно-практические задания

По теме 1.2.

1) Провести простейшие измерения напряжения батарейки и сопротивления резистора мультиметром.

2) Выполнить десять замеров сопротивления и обработать результаты, используя правило «трех сигм»

По теме 1.3.

Провести сличительные испытания мультиметров, сделав по одному измерению напряжения батарейки и сопротивления резистора каждым из приборов.

4) Вопрос дискуссии по теме 2.1. «Основы технического регулирования в РФ»

Какие положительные и какие отрицательные стороны может нести придание стандартам добровольного характера применения?

5) Примерный перечень вопросов к зачёту по дисциплине

1. Сущность технического регулирования и метрологического обеспечения, их значение при обеспечении экологической безопасности, в том числе при проведении контрольно-надзорных мероприятий.
2. Особенности объектов природопользования как объектов измерения и технического регулирования.
3. Метрология как наука об измерениях.
4. Основное уравнение измерений.
5. Понятие «свойство»
6. Понятие «физическая величина»
7. Понятие «параметр». Примеры из сферы природообустройства.
8. Понятие «критерий». Примеры из сферы природообустройства.
9. Понятие «размер физической величины»
10. Понятие «размерность физической величины»
11. Международная система единиц.
12. Теория размерности.
13. Шкалы измерений.
14. Понятие «точечная оценка».
15. Оценка истинного значения измеряемой величины.
16. Смещённая и несмещённая оценка дисперсии.
17. Оценка среднего квадратического отклонения.
18. Оценка среднего квадратического отклонения среднего арифметического.
19. Среднее арифметическое отклонение.
20. Разряды числа.
21. Значащие и верные цифры. Представление числа в стандартном виде.
22. Правила округления. Специфика при решении метрологических задач.
23. Понятие погрешности измерения.
24. Источники погрешностей.
25. Классификация погрешностей по формам.
26. Виды измерений.
27. Задачи измерений, испытаний, контроля.
28. Алгоритмы обработки однократных измерений.
29. Алгоритмы обработки многократных измерений.

30. Описание результатов измерений с помощью эмпирических функций.
31. Описание результатов измерений с помощью аналитических функций.
32. Центральная предельная теорема.
33. Факторы их возникновения систематических погрешностей.
34. Формы систематических погрешностей.
35. Методы обнаружения систематических погрешностей.
36. Методы исключения систематических погрешностей.
37. Грубые погрешности.
38. Методы обнаружения грубых погрешностей.
39. Оценка нормальности распределения результатов измерений графическим методом.
40. Оценка нормальности распределения результатов измерений двойным критерием.
41. Оценка нормальности распределения результатов измерений критерием Пирсона.
42. Оценка истинного значения измеряемой величины с помощью интервалов.
43. Средство измерения (определение).
44. Цели создания средств измерений.
45. Классификация средств измерений по сложности и форме представления результатов измерений.
46. Классификация средств измерений по точности и массовости применения.
47. Передача информации о размерах единиц. Поверочная схема.
48. Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности.
49. Понятие метрологического обеспечения.
50. Организационные основы метрологического обеспечения. Уровни метрологических служб.
51. Структура и функции метрологической службы предприятия, организации, учреждения, являющихся юридическими лицами.
52. Правовые основы обеспечения единства измерений. Основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений.
53. Содержание ГОСТ МО в области контроля ОС и негативных воздействий.
54. Градуировка СИ.
55. Калибровка СИ.
56. Поверка СИ.
57. Утверждение образца СИ.
58. Метрологическая экспертиза.
59. Государственный метрологический надзор.
60. Техническое регулирование. Его объекты.
61. Реформа Государственной системы стандартизации. Основные положения закона “О техническом регулировании”.
62. Методические подходы к разработке новых СП и СНИП.
63. Технический регламент.
64. Стандарт.
65. Технический регламент Безопасность зданий и сооружений.
66. Исторические основы развития стандартизации.

67. Международная организация по стандартизации. Определение стандартизации в документах ИСО.
68. Государственная система стандартизации.
69. Виды нормативно-технических документов.
70. Организации, входящие в систему Росстандарта.
71. Документы по стандартизации и категории стандартов.
72. Объекты стандартизации. Виды стандартов.
73. Параметрирование как метод стандартизации. Арифметические, ступенчатые, геометрические прогрессии и ряды Ренара.
74. Унификация как метод стандартизации.
75. Агрегатирование как метод стандартизации.
76. Типизация как метод стандартизации.
77. Классификация как метод стандартизации.
78. Стандарты и др. нормативно-технические и нормативно-правовые документы в сфере охраны ОС, природопользования и обеспечения экологической безопасности.
79. Квалиметрия.
80. Показатели качества продукции.
81. Сертификация, ее роль в повышении качества продукции и развитие на международном и национальных уровнях.
82. Основные цели и объекты сертификации.
83. Системы сертификации.
84. Обязательная сертификация. Правила и порядок её проведения. Заявители, органы по сертификации и испытательные лаборатории. Обязанности участников.
85. Аккредитация органов по сертификации и испытательных (измерительных) лабораторий.
86. Структура руководства по качеству ИЛ.
87. Схемы сертификации.
88. Сертификация систем менеджмента качества. Стандарты серии ГОСТ Р/ ИСО 9000.
89. Основные направления экологической сертификации. Сертификация в сфере охраны ОС, природопользования и обеспечения экологической безопасности.
90. Сертификация систем экологического менеджмента. Стандарты серии ГОСТ Р/ ИСО 14000.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Обобщённые критерии представлены в таблице 8.

Таблица 8

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уро-	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, уме-

вень «5» (отлично)	ния, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

1) Критерии оценки решения типовых и особенных задач

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он решил задачу правильно (хотя бы с помощью преподавателя) и оформил решение по правилам;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он решил задачу неправильно (даже после консультации с преподавателем) или оформил решение не по правилам.

2) Критерии оценки выполнения теста «Правила округления»

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если даны 3 или 4 правильных ответов;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если даны менее 3 правильных ответов.

3) Критерии оценки за выполнение лабораторно-практических заданий

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если расчёты сделаны верно, отчет оформлен по правилам и студент отвечает на уточняющий вопрос;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если расчёты сделаны с ошибкой, либо отчет оформлен не по правилам, либо студент не отвечает на уточняющий вопрос.

4) Критерии оценки за участие в дискуссии

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он принимал участие в дискуссии и назвал одно из последствий придания стандартам добровольного характера применения; привёл удачный конкретный пример из области проектирования, производства и обеспечения экологической безопасности;

- оценка «не зачтено» выставляется студенту за аргументы и примеры не по существу вопроса, а также за неспособность выразить своё мнение.

5) Критерии оценки за ответы на вопросы зачёта (установленные кафедрой):

2 вопроса, время подготовки — 30 минут.

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он правильно воспроизвёл более 60 % информации по каждому вопросу, сделав не более одной принципиальной (грубой) ошибки;

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он правильно воспроизвёл менее 60 % информации, сделав более одной принципиальной (грубой) ошибки.

Примечание: Зачёт может быть выставлен автоматически, в случае соответствия критериям промежуточной аттестации, установленным РГАУ-МСХА.

Критерии промежуточной аттестации (рекомендованные в ПОЛОЖЕНИИ о промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП ВО – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (2020)):

5.7.1. «Зачтено» выставляется на основе успешных ответов студентов на семинарах, коллоквиумах, по результатам контрольных работ, рефератов и отсутствия занятий, пропущенных по неуважительной причине и неотработанных до начала зачетной недели. В остальных случаях студент обязан в период зачетной недели ликвидировать имеющиеся неотработанные задолженности по дисциплине.

2.13. Ведущим преподавателям дисциплин (лекторам) предоставлено право освобождать студентов от зачётов до сессии и от экзаменов в период сессии по результатам текущего контроля и работы по дисциплине – «отлично» в соответствии с рабочей программой дисциплины.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Евграфов, А. В. Метрология, стандартизация и сертификация : учебно-методическое пособие / А. В. Евграфов. – М. : РГАУ-МСХА, 2015. – 84 с. – 30 экз. (24 доступно)

2. Пуховский, А. В. Метрология, стандартизация и сертификация : Практикум для лабораторно-практических занятий / А. В. Пуховский, А. В. Евграфов. – М. : РГАУ-МСХА, 2015. – 92 с. – 121 экз. (109 доступно)

3. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : Учебник и практикум / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря – 2-е изд. – М. : Юрайт, 2015. – 838 с. – 121 экз (109 доступно)

7.2 Дополнительная литература

1. Алтунин, В. С. Контроль качества воды : Справочник / В. С. Алтунин, Т. М. Белавцева. – М. : Колос, 1993 . – 367 с. – 1 экз.

2. Горелик, Д. О. Мониторинг загрязнения атмосферы и источников выбросов / Д. О. Горелик, Л. А. Конопелько – М. : изд-во стандартов, 1992. – 433 с. – 1экз.

3. Евграфов, А. В. Основы метрологии, стандартизации и сертификации: Учебное пособие / А. В. Евграфов. – 2-е изд. – М. : МГУП, 2007. – 128 с. – 121 экз. (109 доступно)

4. Гугелев, А. В. Стандартизация, метрология и сертификация : Учебное пособие / А. В. Гугелев. – 2-е изд. – М. : Дашков и К^о, 2012. – 271 с. – 10 экз.

5. Пуховский, А. В. Метрология, стандартизация и сертификация : Учебное пособие / А. В. Пуховский, А. В. Евграфов. – М. : МГУП, 2008. – 127 с. – 17 экз. (14 доступно)

6. Рейфер, А. Б. Справочник по гидрометеорологическим приборам и установкам / А. Б. Рейфер, М. И. Алексеенко, П. Н. Бурцев и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – Спб. : Гидрометеиздат, 1976 . – 432 с. – 1 экз.

7. Сергеев, А. Г. Метрология : Учеб. пособие для вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Крохин. – М. : Логос, 2005. – 272 с. – 100 экз.

8. Усманов, Р. Р. Методика опытного дела (с расчетами в программе Excel): практикум / Р. Р. Усманов; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). – Электрон. текстовые дан. – Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2020. – 155 с. – Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. – Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/full/umo468.pdf>.

Периодические издания

1. Научно-практический журнал "Экология производства". Статьи журнала по теме "Экологическое нормирование".

URL: <http://www.ecoindustry.ru/magazine/archive/global/2/2.html> (открытый доступ)

2. Научно-практический журнал "Справочник эколога". Статьи журнала по теме "Экологическое нормирование". URL: <https://www.profiz.ru/eco/> (открытый доступ)

3. Журнал "Измерительная техника" и приложение "Метрология" URL: <http://izmt.ru/> (открытый доступ)

4. Журнал «Вестник Федерального агентства по техническому регулирова-

нию и метрологии» – официальное издание Росстандарта URL: <http://www.gostinfo.ru/pages/Vestnik/> (открытый доступ)

5. Журнал "Стандарты и качество" URL: <https://ria-stk.ru/stq/detail.php> (открытый доступ)

7.3 Нормативные правовые акты

1. Федеральный закон от 26.06.2008 N 102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений" (в дейс. ред.)

2. Федеральный закон от 27.12.2002 N 184-ФЗ "О техническом регулировании" (в дейс. ред.)

3. Постановление Правительства РФ от 20.04.2010 N 250 (в дейс. ред.) "О перечне СИ, поверка которых осуществляется только аккредитованными в установленном порядке в области ОЕИ государственными региональными центрами метрологии"

4. Федеральный закон от 28.12.2013 N 412-ФЗ "Об аккредитации в национальной системе аккредитации" (в дейс. ред.)

5. Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 марта 2015 г. № 365 "Об утверждении перечня документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований ФЗ от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»" (в дейс. ред.)

6. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ "Об охране окружающей среды" (в дейс. ред.)

7. Закон от 07.02.1992 N 2300-1 "О защите прав потребителей" (в дейс. ред.)

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания по выполнению расчётных заданий и лабораторно-практических работ содержатся в:

1. Пуховский, А. В. Метрология, стандартизация и сертификация : Практикум для лабораторно-практических занятий / А. В. Пуховский, А. В. Евграфов. – М. : РГАУ-МСХА, 2015. – 92 с. – 121 экз. (109 доступно)

2. Пуховский, А. В. Метрология, стандартизация и сертификация : рабочая тетрадь / А. В. Пуховский, А. В. Евграфов. – М. : РГАУ-МСХА, 2015 (*предоставляет ведущий практических занятий в электронном виде*)

Минимум необходимых материалов для освоения теоретических основ дисциплины, которые можно использовать для отработки пропущенных занятий, и примеры выполнения типовых задач содержатся в:

4. Евграфов, А. В. Метрология, стандартизация и сертификация : учебно-методическое пособие / А. В. Евграфов. – М. : РГАУ-МСХА, 2015. – 84 с. – 30 экз. (24 доступно)

7.5 нормативно-технические документы

(по общим вопросам метрологии, стандартизации и сертификации, а также НТД по охране ОС, природопользованию и обеспечению экологической безопасности)

1. РМГ 29-2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения
2. ГОСТ Р 8.736-2011 ГСИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения
3. Р 50.2.038-2004 ГСИ. Измерения прямые однократные. Оценивание погрешностей и неопределенности результата измерений.
4. МИ 2083-90 ГСИ. Измерения косвенные. Определение результатов измерений и оценивание их погрешностей.
5. ГОСТ Р 8.589-2001 ГСИ. Контроль загрязнения окружающей природной среды. Метрологическое обеспечение. Основные положения.
6. ГОСТ 8.417-2002 ГСИ. Единицы величин
7. ГОСТ Р 8.563-2009 ГСИ. Методики (методы) измерений.
8. ГОСТ Р 8.000-2000. ГСИ. Основные положения
9. ГОСТ Р 54500.3-2011 Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения
10. ГОСТ 8.009-84 ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.
11. ГОСТ 8.401-80 ГСИ. Классы точности СИ. Общие требования.
12. ГОСТ 8.010-2013. ГСИ. МВИ. Основные положения.
13. МИ 2267-2000 ГСИ. Обеспечение эффективности измерений технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации
14. МИ 1967-89 ГСИ. Выбор методов и средств измерений при разработке методик выполнения измерений. Общие положения
15. ГОСТ Р ИСО 5725-1 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения.
16. СТО. Мелиоративные системы и сооружения. Эксплуатация. Общие технические требования к средствам измерения и вспомогательному технологическому оборудованию пунктов водоучета
17. ГОСТ 17.4.4.02-84 Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа
18. ГОСТ 17.4.3.01-83 Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб
19. ГОСТ Р 51657.3-2000 Водоучёт на ГМ и ВХС. Гидрометрические сооружения и устройства. Классификация
20. ПР 50.2.006-94 ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений
21. ГОСТ Р 8.568-97 ГСИ. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения
22. МИ 2304-08 ГСОЕИ. Метрологический надзор, осуществляемый метрологическими службами юридических лиц. Основные положения
23. ГОСТ 8.315-1997 ГСИ. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Основные положения

24. ПР 50.2.106–09 ГСИ. Порядок выдачи свидетельств об утверждении типа СО или типа СИ, установления и изменения срока действия указанных свидетельств и интервала между поверками СИ
25. ПР 50.2.107–09 ГСИ. Требования к знакам утверждения типа СО или типа СИ и порядок их нанесения
26. ГОСТ Р 1.6-2013 Стандартизация в российской федерации. Проекты стандартов. Правила организации и проведения экспертизы
27. МИ 2267-93 ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации.
28. ГОСТ 8.061–80 ГСИ. Поверочные схемы. Содержание и построение
29. ГОСТ 2.114-2016 ЕСКД. Технические условия
30. ГОСТ Р 51740-2016 Технические условия на пищевую продукцию. Общие требования к разработке и оформлению
31. ГОСТ 8411-74 Трубы керамические дренажные. Технические условия
32. ГОСТ 8032–84 Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел
33. ГОСТ 17.0.0.01–76 Охрана природы. Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования ресурсов
34. СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.
35. СП 11-102-97 Инженерно-экологические изыскания для строительства.
36. ГОСТ Р ИСО 14001-2016 Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению
37. ГОСТ Р ИСО 14004-2017 Системы экологического менеджмента. Общие руководящие указания по внедрению
38. ГОСТ Р ИСО 14050-2009 Менеджмент окружающей среды. Словарь
ГОСТ Р ИСО 14031-2016 Экологический менеджмент. Оценка экологической эффективности.
39. ГОСТ Р ИСО 14024-2000 Этикетки и декларации экологические. Экологическая маркировка типа I. Принципы и процедуры
40. ГОСТ Р ИСО 14040-2010 Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Принципы и структура.
41. СТО 4.2-1-2014 Мелиоративные системы и сооружения. Эксплуатация. Градуировка регулирующих ГТС «фиксированное русло»
42. СТО 4.2-2-2014 Мелиоративные системы и сооружения. Эксплуатация. Градуировка регулирующих гидротехнических сооружений
43. СТО 4.2-3-2014 Мелиоративные системы и сооружения. Эксплуатация. Производство работ по очистке открытых каналов в земляном русле
44. СТО 4.2-4-2014 Мелиоративные системы и сооружения. Эксплуатация. Водохранилища. Правила эксплуатации
45. СТО 4.2-5-2014 Мелиоративные системы и сооружения. Эксплуатация. Правила технического обследования и оценка физического износа ГТС
46. СТО 4.2-6-2014 Мелиоративные системы и сооружения. Эксплуатация. Основные положения по проведению планово-предупредительного ремонта

47. СП 100.13330.2016 Мелиоративные системы и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.06.03-85
48. СП 81.13330.2017 Мелиоративные системы и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 3.07.03-85*
49. ГОСТ 26967–86 Гидромелиорация. Термины и определения
50. ВТР-II-2.3-80 Руководство по разработке раздела “Охрана природы” в составе проекта мелиорации земель
51. ГОСТ 17.1.2.03-90 Охрана природы. Гидросфера. Критерии и показатели качества воды для орошения.
52. ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий»
53. ГОСТ Р 54534-2011 Ресурсосбережение. Осадки сточных вод. Требования при использовании для рекультивации нарушенных земель
54. ГОСТ ISO 9001-2015 СМК. Требования
55. ГОСТ Р ИСО 9004-2019. Менеджмент качества. Качество организации. Руководство по достижению устойчивого успеха организации
56. ГОСТ 7.32-2001 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчёт о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления
57. СДА-15-2009. Требования к испытательным лабораториям"
58. ГОСТ Р ИСО/МЭК 17021-2-2021 Оценка соответствия. Требования к органам, проводящим аудит и сертификацию систем менеджмента.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. URL: <http://window.edu.ru> — Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам".
2. URL: <http://www.elibrary.ru> — Научная Электронная Библиотека.

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для облегчения вычислений и приобретения навыков работы с современной вычислительной техникой рекомендуется использование общеупотребимых офисных программ. Для оформления письменных работ, работы в электронных библиотечных системах бакалавру необходимы пакеты программ Microsoft Office (Excel, Word, Power Point, Acrobat Reader), Internet Explorer, или других аналогичных (Таблица 8).

Таблица 8

Требования к программному обеспечению образовательного процесса

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
-------	--	------------------------	---------------	-------	----------------

1.	Тема 1.2. Обработка результатов измерений Тема 1.3. Средства измерений	Microsoft Excel	программа для работы с электронными таблицами	Microsoft	любой
2.	Тема 2.3. Основы стандартизации	Microsoft Word	текстовый редактор	Microsoft	любой

Могут быть использованы информационные, справочные и поисковые системы, как универсальные — Rambler, Google, Яндекс — так и специализированные:

1. Справочная правовая система [Консультант Плюс](http://www.consultant.ru). URL: <http://www.consultant.ru>
2. Справочная правовая система «Гарант». URL: <https://www.garant.ru>
3. Информационная система МЕГАНОРМ URL: <https://meganorm.ru>
4. Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации - URL: <https://docs.cntd.ru>
5. Каталог стандартов — Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ). URL: <http://old.gost.ru/wps/portal/pages.CatalogOfStandarts> (открытый доступ)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Рекомендации по аудиториям. Желательно наличие специализированных аудиторий, оснащенных спецоборудованием для проведения лекционных занятий и практических занятий, оснащенных средствами мультимедиа (проектор и ПК), а также доступа в интернет для самостоятельной работы.

Таблица 10

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
№28/16 <i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Парты 13 шт. 2. Доска меловая 1 шт. 3. Анемометр с210134000001058) 4. БАРОМЕТР PR-ZISIONS-BAROMETR GTD (Инв.№210134000001057) 5. Газоанализатор химический в футляре 4 шт. (Инв.№410134000000147, Инв.№410134000000148, Инв.№410134000000149, Инв.№410134000000150) 6. Измеритель уровня шума CENTER 325 2 шт. (Инв.№210134000000780, Инв.№210134000000781) 7. Многофункциональный измеритель 4 в 1 (Инв.№210134000000277) 8. Монитор 17" Samsung Sync Master (Инв.№410134000000135) 9. Мультимедиа-проектор Optoma EzPro 585 (Инв.№210134000000038) 10. Персональный компьютер (Инв.№210134000000931)

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	11. Персональный компьютер для инженерной работы 8 шт. (Инв.№210134000000784, Инв.№210134000000792, Инв.№210134000000793, Инв.№210134000000795, Инв.№210134000000799, Инв.№210134000000800, Инв.№210134000000802, Инв.№210134000000803) 12. Плоттер HPDJ 450C C4715A (Инв.№410134000000719) 13. Рулонный настенный экран Dgaper Luma 178x178, белый матовый (Инв.№410136000000720) 14. Телевизор Samsung CS-7272 PTR (Инв.№410134000000008) 15. Фотоаппарат Canon A590 IS PowerShot (Инв.№410134000000910)
№28/9 <i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации</i>	1. Парты 18 шт. 2. Доска меловая 1 шт. 3. Комплект-лаборатория "НКВ-Р" (Инв.№ 210124000602026) 4. Компьютер Ноутбук Toshiba Satellite-5105 (Инв.№ 210134000000990) 5. Микроскоп Yntel QX3 Computer (Инв.№ 210134000000210) 6. Микроскоп Микмед 1 4 шт. (Инв.№ 410134000000141, Инв.№ 410134000000142, Инв.№ 410134000000143, Инв.№ 410134000000144) 7. Монитор 20" 0.28 Philips 200 BLR (Инв.№ 410134000000132) 8. Проектор NEC V260W(G) (Инв.№ 410134000001133) 9. Рулонный наст.экран Dgaper Luma (ост) (Инв.№ 210136000001728)
ЦНБ им. Железнова Н.И. читальные залы	ПК, доступ в интернет
Общежитие №11, 10 комнаты для самоподготовки	ПК, доступ в интернет

Требование к специализированному оборудованию.

Обязательны цифровые мультиметры (6...10 шт.).

Желательны также линейка, рулетка, штангельциркуль, микрометр, термометр, шприц, пипетка, мерная колба, мензурка, весы аптекарские, лабораторные, набор гирь, термомпара, фотометр, барометр, барограф, кондуктометр, рН-метр, психрометр.

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСНОВОПОЛАГАЮЩИМ И НАИБОЛЕЕ ТРУДНЫМ ТЕМАМ

Тема 1.2 (Обработка результатов измерений) и **Тема 1.3.** (Средства измерений) – центральные темы курса. Обязательно требуется изучить алгоритмы обработки по:

1. ГОСТ Р 8.736-2011 ГСИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения
2. Р 50.2.038-2004 ГСИ. Измерения прямые однократные. Оценивание погрешностей и неопределенности результата измерений.
3. МИ 2083-90 ГСИ. Измерения косвенные. Определение результатов измерений и оценивание их погрешностей.

Вычислительный аппарат метрологии позаимствован из математической статистики и теории вероятностей, поэтому перед началом изучения данных

тем рекомендуется вспомнить законы распределения вероятности отсчёта, понятие нормальности, эмпирические и аналитические функции, центральную предельную теорему, моменты.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ ДОМАШНЕГО ЗАДАНИЯ (ДЗ) И РАСЧЁТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ (РГР)

Исходные данные для выполнения ДЗ и РГР

Исходные данные для выполнения ДЗ и РГР представлены в Рабочей тетради «Метрология, стандартизация, сертификация» / Пуховский А.В., Евграфов А.В. М.: РГАУ-МСХА, 2015.

Состав ДЗ, РГР

РГР состоит из 3-х независимых групп заданий по разным разделам курса.

Первый набор заданий (РГР 1...3) – на обработку результатов многократных измерений. По конспекту студент должен просмотреть курс лекций (или воспользоваться учебным пособием из списка литературы) и вспомнить основные термины и определения, используемые в данном разделе.

Цель работы – на практике применить и освоить алгоритм обработки многократных измерений. При этом:

- рассчитываются параметры описательной статистики (с использованием расчётной таблицы по предлагаемой выше форме);
- определяется наличие в данных прогрессирующей систематической погрешности (графическим методом и по критерию Аббе);
- выясняется наличие в данных грубых погрешностей (по различным критериям без и с использованием табличных значений);
- рассчитывается интервальная оценка для среднего значения с использованием критерия Стьюдента.

Каждое подзадание должно заканчиваться выводом. Например, «...по критерию Аббе значимая систематическая погрешность не выявлена». Задание в отчете должно быть аккуратно оформлено, все промежуточные вычисления должны быть показаны.

Второй набор заданий (РГР 4) – по теме «средства измерения».

Цель работы – практика в работе с паспортными данными средств измерений.

Для выполнения задания необходимо прочитать конспект или Практикум. Например, в задаче может спрашиваться, как оценить погрешность конкретного единичного измерения, используя априорную информацию из паспорта прибора (класс точности). Студент должен уметь рассчитать эту погрешность и уметь обосновать способ расчёта.

Третий набор заданий (РГР 5) – на методы стандартизации (унификацию и параметрирование).

Цель работы – освоение принципов стандартизации изделий.

Для выполнения этого задания надо знать основные принципы параметрирования и выражение степени унификации. Для выполнения задания достаточно конспекта лекций.

По всем вопросам выполнения работы рабочей программой предусмотрены консультации в рамках практических занятий и в часы консультаций.

Алгоритм решения разъясняется в упражнениях.

Варианты исходных данных находятся в Рабочей тетради.

Рекомендации по обработке данных и расчету параметров описательной статистики

Для ручной статистической обработки данных рекомендуется следующая форма для обработки и расчета величин **стандартного отклонения S** и **выборочной дисперсии S^2** . Обработанные по такой форме данные легко проверяются на наличие ошибок и облегчают исправление (таблица 9).

Таблица 9

Обработка данных и расчёт параметров описательной статистики

i	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1			
2			
...			
n			
Сумма	$\sum_{i=1}^n x_i$	$\sum_{i=1}^n x_i - \bar{x} $	$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$
Среднее	\bar{x}		$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$
			$S \sqrt{S^2}$

Среднее арифметическое значение результата измерений \bar{x} , являющееся оценкой истинного значения Q , вычисляется по формуле:

$$\tilde{Q} = \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad (1)$$

где x_i — отдельные результаты измерений; n — число измерений.

В качестве основной числовой характеристики случайного рассеяния результатов измерений принята дисперсия $D = \sigma^2$ или стандартное отклонение σ . Их оценки по ограниченному числу измерений — S^2 и S .

Смещённая и несмещённая оценки дисперсии вычисляются по формулам:

$$\tilde{D} = S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2, \quad (2)$$

$$\tilde{D} = S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2. \quad (3)$$

Среднее квадратическое отклонение (СКО) S группы из n результатов измерений вычисляется по формуле (4):

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}. \quad (4)$$

Среднее арифметическое отклонение вычисляется по формуле:

$$r = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|. \quad (5)$$

СКО среднего арифметического вычисляется по формуле:

$$S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}}. \quad (6)$$

Примечание. После расчёта стандартного отклонения следует выявить грубые промахи по критерию трёх сигм: максимальное по абсолютной величине отклонение $|x_i - \bar{x}|$ нормируют к стандартному отклонению (делят на S), и если эта величина превышает 3, то данное значение считают грубым промахом, прибор бракуют, а результат исключают из обработки).

Допускается обработка данных с помощью электронных таблиц.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ (ЛПР)

Порядок подготовки и проведения ЛПР

Очень важным условием правильного выполнения измерения являются знание особенностей и правил эксплуатации СИ. Поэтому пользователь должен перед началом работы ознакомиться с инструкцией по выполнению измерений (методикой выполнения измерений – МВИ) и указаниями по безопасности.

После выполнения каждой работы оформляется отчёт.

Перед выполнением работ следует:

- изучить инструкцию прибора и его устройство,
- провести пробное включение и проверку работоспособности,
- провести пробные измерения по заданиям преподавателя
- (с подбором и переключением режимов и диапазонов),

Минимальные требования к отчёту по ЛПР

В отчете по ЛПР должны содержаться следующие сведения:

1. Название работы
2. Дата, место проведения
3. Сведения об исполнителях работы (ФИО, ВУЗ, группа, подписи)
4. Цель работы (что измеряется и для чего)
5. Сведения об оборудовании и методике измерений
6. Результаты (экспериментальные данные, результаты обработки)
7. Вывод (достигнута ли цель, что является основным результатом работы)

При составлении и защите отчетов по лабораторно-практическим работам студент должен показать знания основных положений по метрологии, умение дать исчерпывающие разъяснения о задаче лабораторной работы и дать ответы на поставленные вопросы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ НЕКОТОРЫХ ТЕМ

Тема 1.1. (В части «Виды шкал». Шкалы наименований, порядка, интервалов, отношений, абсолютные шкалы. Особенности применения шкал.) — изучается по любому учебнику или учебному пособию по метрологии.

5. Тема 1.4. (в части метрологического обеспечения в сфере охраны окружающей среды, природопользования и обеспечения экологической безопасности), **Темы 2.3.** и **Тема 2.4.** (в части «стандарты и др. нормативно-технические и нормативно-правовые документы в сфере охраны ОС, природопользования и обеспечения экологической безопасности и сертификации в данной сфере») изучаются по исходным нормативно-техническим документам по экологии, природопользованию и обеспечению экологической безопасности (см. Список нормативно-технических документов по экологии, природопользованию и обеспечению экологической безопасности в данной Рабочей программе), а также обзору из Пособия (Евграфов А. В. Метрология, стандартизация и сертификация: учебно-методическое пособие / А.В. Евграфов. М.: РГАУ-МСХА, 2015).

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан ликвидировать задолженность в часы консультаций путём предоставления конспекта по пропущенной теме, решений задач в рабочей тетради и устного ответа на вопрос по отрабатываемой теме.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

1. Характеристика используемых форм, методов и технологий контроля учебной работы (аттестации) студента

Для аттестации используются текущая (тесты, устные опросы и решение задач в аудитории), периодическая (защита отчёта по ЛПР, проверка ДЗ и РГР) и промежуточная (зачёт) аттестация.

Тесты – вопросы, показывающие текущий уровень усвоения знаний. Обычно это небольшие вопросы на знание основных определений. В идеале проводятся на каждом занятии. В ОМД представлены тестовые задания на тему «Правила округления». В Рабочей тетради представлен список важнейших терминов.

2. Правила учета результатов текущей аттестации при промежуточной аттестации по дисциплине

Текущая аттестация проводится для целей мониторинга, выявления плохо усвоенных группой вопросов с целью их дополнительного освещения и имеет предупредительный характер.

При организации работы с документами для повышения эффективности преподавания можно по предварительной договорённости со студентами назначать из их числа докладчиков и учитывать индивидуальную активность при окончательной аттестации.

Темы докладов (примерные)

1. Роль эталонов в обеспечении единства измерений.
2. Международная организация по стандартизации.
3. Аккредитация лабораторий в области аналитического контроля за состоянием окружающей среды.
4. Принципы экологического управления в стандартах ИСО 14000.
5. Метрологическое обеспечение в области контроля качества воды и почв.
6. Отбор проб в обеспечении качества анализа природных объектов.
7. Сертификация систем качества.
8. Системы качества в аккредитованных испытательных лабораториях.
9. Метрологические требования при проведении производственного экологического контроля.
10. Метрологические правила при заполнении экологической отчетности предприятия.

3. Условия получения студентом положительных оценок

1. Устойчивое знание основных определений (понятий) в данной дисциплине, умение их изложить своими словами, отразив их суть (выявляется результатами тестов, опросами на занятиях и на зачёте).

2. Умение использовать остаточные знания в ответах на вопросы и решении поставленных задач (заданий).

Критерии оценок

"Неудовлетворительно" – незнание или непонимание сути нескольких основных понятий дисциплины.

"Удовлетворительно" – знание большинства основных понятий, практические навыки при выполнении заданий.

"Хорошо" – знание большинства основных и дополнительных (неосновных) понятий, практические навыки при выполнении заданий.

"Отлично" – точная (не искажающая смысл) формулировка ответов на все поставленные вопросы, практические навыки при выполнении заданий.

4. Исходные данные

Номера заданий и варианты исходных данных выбираются по кодировочной таблице в зависимости от выданного студенту номера варианта (Рабочая тетрадь «Метрология, стандартизация, сертификация» / Пуховский А.В., Евграфов А.В. М.: РГАУ-МСХА, 2015).

Программу разработал:

Евграфов Алексей Викторович, доцент, к. т. н.


(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу дисциплины
«Техническое регулирование и метрологическое обеспечение экологической безопасности»
ОПОП ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование,
направленность Природопользование
(квалификация выпускника – бакалавр)

Пуховской Татьяной Юрьевной, ведущим научным сотрудником аналитической лаборатории Отдела природоохранных и информационных технологий ФГБНУ ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова, кандидатом биологических наук., (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Техническое регулирование и метрологическое обеспечение экологической безопасности» ОПОП ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, направленности Природопользование (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре экологии (разработчик – Евграфов Алексей Викторович, доцент кафедры экологии, кандидат технических наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Техническое регулирование и метрологическое обеспечение экологической безопасности» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 05.03.06 Экология и природопользование.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Техническое регулирование и метрологическое обеспечение экологической безопасности» закреплено 3 **компетенции**. Дисциплина «Техническое регулирование и метрологическое обеспечение экологической безопасности» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Техническое регулирование и метрологическое обеспечение экологической безопасности» составляет 4 зачётных единицы (144 часа / из них практическая подготовка 4 часа).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Техническое регулирование и метрологическое обеспечение экологической безопасности» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Техническое регулирование и метрологическое обеспечение экологической безопасности» предполагает 26 часов занятий в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 05.03.06 Экология и природопользование.

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (решение задач, тесты, дискуссия), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного плана (дисциплина по выбору) – Б1.В.ДВ ФГОС ВО направления 05.03.06 Экология и природопользование.

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (1 учебно-методическое пособие, 1 учебник-практикум и 1 практикум), дополнительной литературой – 8 наименований, материалами к занятиям – 3 источника, нормативными правовыми актами – 7 источников, нормативно-техническими документами – 59 источников, периодическими изданиями – 5 источников со ссылкой на электронные ресурсы, интернет-ресурсы – 2 источника, 5 ссылок на информационные справочные системы, что соответствует требованиям ФГОС ВО направления 05.03.06 Экология и природопользование.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Техническое регулирование и метрологическое обеспечение экологической безопасности» и обеспечивает использование современных образовательных, в т. ч. интерактивных методов обучения.

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Техническое регулирование и метрологическое обеспечение экологической безопасности» по направлению 05.03.06 Экология и природопользование и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Техническое регулирование и метрологическое обеспечение экологической безопасности».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Техническое регулирование и метрологическое обеспечение экологической безопасности» по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, направленность Природопользование (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная доцентом кафедры экологии, кандидатом технических наук, Евграфовым А. В. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Пуховская Т. Ю.,

к. б. н., ведущий научный сотрудник аналитической лаборатории Отдела природоохранных и информационных технологий ФГБНУ ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова



Handwritten signature of T. Yu. Pukhovskaya

«23» августа 2021 г.

Подпись рецензента Пуховской Т. Ю. заверяю

Handwritten signature of the reviewer