

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по учебной работе

_____ Э.Ю. Майкова
« _____ » _____ 202_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»

«Метрология»

Направление подготовки бакалавров 27.03.01 Стандартизация и метрология

Направленность (профиль) – Стандартизация и подтверждение соответствия

Тип задач профессиональной деятельности – производственно-технологический

Форма обучения – очная и заочная

Химико-технологический факультет

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Тверь 202_

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:
доцент кафедры БХС

Н.И. Иванова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БХС
«_____» _____ 20__ г., протокол № _____.

Заведующий кафедрой

М.Г. Сульман

Согласовано:
Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А.Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Метрология» является получение углубленных знаний в области теоретической метрологии; о современном состоянии и тенденциях развития средств измерений; об организации метрологического контроля (надзора).

Задачами дисциплины являются:

- **приобретение знаний:** о современной метрологии и приоритетных ее направлениях, основных терминах и определениях; о принципах организации деятельности в области метрологии; о метрологическом обеспечении и мониторинге на производстве; об обеспечении качества измерительного оборудования и управлении измерительными процессами;

- **овладение приемами:** определения погрешностей средств измерений и обработки результатов измерений; настройки средств измерений и измерения физических величин; выбора структуры метрологического обеспечения производственных процессов; нормативно-правовых требований в метрологической деятельности;

- **формирование:** общего представления о принципах построения современных измерительных систем, используемых для автоматизированных измерений и контроля; методического и технического обеспечения процессов измерений, испытаний и контроля с требуемым качеством, а также с учетом экономических, правовых и иных требований.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной дисциплине Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, полученные студентами при изучении дисциплин: «Физика», «Математика».

Знания, полученные в данном курсе необходимы для последующего изучения таких дисциплин учебного процесса, как «Физические основы измерений и эталоны», «Взаимозаменяемость и нормирование точности», «Методы и средства измерений и контроля», «Методы контроля качества пищевой продукции», «Планирование и организация эксперимента», «Организация и технология испытаний», «Современные технологии пищевых производств». Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при подготовке выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция, закреплённая за дисциплиной в ОХОП:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИУК-1.2. *Осуществляет поиск и критический анализ необходимой информации, обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31.1. Принципы системности и критической оценки.

Уметь:

У1.1. Анализировать информацию и принимать решения.

ОПК-3. Способен использовать фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-3.1. *Демонстрирует и использует в профессиональной деятельности знания в области стандартизации и метрологического обеспечения.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

32.1. Основные определения в метрологии; основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, величина, количественные и качественные проявления свойств объектов материального мира; закономерности формирования результата измерения; понятия погрешности, источники погрешностей; понятие многократного измерения, алгоритмы обработки многократных измерений.

Уметь:

У2.1. Разработать методику проведения эксперимента; выполнять измерения; использовать приемы определения погрешностей средств измерений; разрабатывать алгоритмы обработки результатов измерений и контроля качества продукции, оценки качества измерений; рассчитывать погрешности результатов измерений, выбирать необходимую точность средств измерений.

ИОПК-3.2. *Выбирает и применяет современные методы и средства измерений, испытаний и контроля при решении типовых задач в профессиональной деятельности.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

33.1. Методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством, источники погрешностей; операции метрологического обеспечения; структуру метрологического обеспечения; организации, действующие в области технического регулирования; международные метрологические организации; виды государственного контроля (надзора).

Уметь:

У3.1. Разработать методику проведения эксперимента; выполнять измерения; разрабатывать алгоритмы обработки результатов измерений и контроля качества продукции, оценки качества измерений; рассчитывать погрешности результатов измерений, выбирать необходимую точность средств измерений; планировать испытания средств измерений.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий; выполнение практических занятий; самостоятельная работа под руководством преподавателя.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1а. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Аудиторные занятия (всего)		60
В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		48+36(экз)
В том числе:		
Курсовая работа		20
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к практическим занятиям		13
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		не предусмотрен
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		15+36(экз)
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1б. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Аудиторные занятия (всего)		14
В том числе:		
Лекции		6
Практические занятия (ПЗ)		8
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		121+9(экз)
В том числе:		
Курсовая работа		40
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - изучение теоретической части дисциплины - подготовка к практическим занятиям		46 15
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		не предусмотрен
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		20+36(экз)
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Метрология. Основные понятия и определения	22	4	4	-	8+6(экз)
2	Общие сведения об измерениях физических величин	40	8	8	-	14+10(экз)
3	Общие сведения о средствах измерений	52	12	12	-	16+12(экз)
4	Основы метрологического обеспечения	30	6	6	-	10+8(экз)
Всего на дисциплину		144	30	30	-	48+36(экз)

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2б. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Метрология. Основные понятия и определения	20	1	2	-	15+2(экз)
2	Общие сведения об измерениях физических величин	42	2	2	-	36+2(экз)
3	Общие сведения о средствах измерений	47	2	2	-	40+3(экз)
4	Основы метрологического обеспечения	35	1	2	-	30+2(экз)
Всего на дисциплину		144	6	8	-	121+9(экз)

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «МЕТРОЛОГИЯ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ»

Метрология. Основные цели и задачи метрологии. Три раздела метрологии. Объекты и субъекты метрологии. Аксиомы и постулаты метрологии. Физическая величина и ее характеристики. Размер и размерность физической величины. Единица физической величины. Значение физической величины. Истинное и действительное значения физической величины. Система единиц СИ (SI). Основные, дополнительные, производные, кратные и дольные единицы. Основные характеристики измерений. Единицы, не входящие в систему СИ.

МОДУЛЬ 2 «ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗМЕРЕНИЯХ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН»

Понятие об измерениях физических величин. Характеристики измерений. Принцип измерения. Методы измерений. Метод непосредственного сличения. Метод сравнения с мерой. Классификация измерений. Прямые, косвенные, совокупные и совместные измерения. Шкалы измерений. Правила округления результатов измерений. Обработка многократных прямых измерений. Обработка однократных прямых измерений. Обработка многократных косвенных измерений. Обработка однократных косвенных измерений. Обработка совместных и совокупных измерений. Понятие погрешности измерения. Классификация погрешностей измерения: систематическая и случайная. Абсолютная, относительная, приведенная погрешность. Ожидаемая и грубая погрешности, промах. Описание случайных погрешностей с помощью функций распределения. Нормальный закон распределения. Математическое ожидание. Среднеквадратическое отклонение результата измерения. Доверительный интервал. Обнаружение и исключение систематической погрешности.

МОДУЛЬ 3 «ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СРЕДСТВАХ ИЗМЕРЕНИЙ»

Классификация средств измерений. Мера. Измерительный прибор и преобразователь. Измерительная установка. Измерительная система. Элементы измерительных устройств. Структурные схемы измерительного прибора и преобразователя и измерительных систем. Метрологические характеристики. Статическая характеристика и параметры измерительных устройств. Динамическая характеристика и параметры измерительных устройств. Погрешности измерительных устройств (классификация). Абсолютная, относительная и приведенная погрешность измерительного прибора. Абсолютная, относительная и приведенная погрешность измерительного преобразователя по входу и выходу. Аддитивная и мультипликативная погрешность, погрешность линейности и гистерезиса. Классы точности средств измерений. Нормирование метрологических характеристик измерительных устройств. Регулировка и градуировка средств измерений. Поверка средств измерений.

МОДУЛЬ 4 «МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ»

Основные цели и задачи метрологического обеспечения. Объекты и компоненты метрологического обеспечения: научная, нормативная, техническая и организационная. Система государственных эталонов величин. Система передачи размеров от государственных эталонов рабочим средствам измерений. Система поверки и калибровки средств измерений. Система государственных испытаний или аттестации эталонов. Система государственных образцов состава и свойств веществ. Система стандартизации справочных данных, физических констант и свойств веществ и материалов. Государственная метрологическая служба. Метрологические службы государственных органов управления и юридических лиц. Оценка качества метрологического обеспечения.

5.3. Лабораторные работы

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

5.4. Практические занятия

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
Модуль 1 Цель: изучение теоретических основ метрологии.	Специфика измерений.	4
Модуль 2 Цель: изучение методик выполнения и обработки экспериментальных данных.	Изучение методик выполнения и обработки экспериментальных данных прямых многократных и однократных измерений.	8
	Изучение методик выполнения и обработки экспериментальных данных косвенных многократных и однократных измерений.	
	Изучение методики выполнения и обработки экспериментальных данных совместных измерений.	
Модуль 3 Цель: изучение структурных схем и метрологических характеристик средств измерений.	Изучение теоретических представлений о работе измерительных устройств в статическом режиме и освоение методики экспериментального определения статической характеристики измерительного устройства.	12
	Изучение современных представлений о работе измерительного устройства в нестационарном режиме и освоение методики экспериментального определения динамической характеристики измерительного устройства.	
Модуль 4 Цель: изучение основ метрологического обеспечения; изучение поверки, калибровки и градуировки средств измерений	Организации и службы Российской Федерации, действующие в области технического регулирования.	6
	Изучение методов поверки средств измерений и освоение на практике процедур поверки измерительных приборов.	

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3б. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
Модуль 1 Цель: изучение теоретических основ метрологии.	Специфика измерений.	2
Модуль 2 Цель: изучение методик выполнения и обработки экспериментальных данных.	Изучение методик выполнения и обработки экспериментальных данных косвенных многократных и однократных измерений.	2
Модуль 3 Цель: изучение структурных схем и метрологических характеристик средств измерений.	Изучение теоретических представлений о работе измерительных устройств в статическом режиме и освоение методики экспериментального определения статической характеристики измерительного устройства.	2
Модуль 4 Цель: изучение основ метрологического обеспечения; изучение поверки, калибровки и градуировки средств измерений	Изучение методов поверки средств измерений и освоение на практике процедур поверки измерительных приборов.	2

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Основными целями самостоятельной работы бакалавров является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых, рациональных и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям, к текущему контролю успеваемости; подготовке курсовой работы, доклада и презентации; подготовке к экзамену.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на практические занятия. Студенты выполняют задания в часы СРС в течение семестра в соответствии с освоением учебных разделов. Защита выполненных заданий производится поэтапно в часы практических занятий. Оценивание осуществляется путем устного опроса проводится по содержанию и качеству выполненного задания.

После вводных лекций студентам выдаются темы курсовой работы, определяется порядок подготовки доклада и презентации для его защиты

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник и практикум для вузов : в 2 ч. Ч. 1 : Метрология / А.Г. Сергеев. - 3-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-534-03643-5. - URL: <https://urait.ru/bcode/490836> . - (ID=106211-0)

2. Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник и практикум для вузов : в 2 ч. Ч. 2 : Стандартизация и сертификация / А.Г. Сергеев, В.В. Терегеря. - 3-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-534-03645-9. - URL: <https://urait.ru/bcode/490837> . - (ID=135081-0)

3. Димов, Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов по напр. подготовки бакалавров и магистров, и дипломир. спец. в области техники и технологии / Ю.В. Димов. - 2-е изд. - СПб. [и др.] : Питер, 2006. - 432 с. - (Учебник для вузов). - Библиогр. : с. 430 - 432. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-318-00428-8 : 176 р. 77 к. - (ID=57500-36)

4. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для студ. вузов, обучающихся по напр. подгот. "Приборостроение", "Оптотехника" / Б.Я. Авдеев [и др.]. - 2-е изд. ; стер. - М. : Академия, 2008. - 380 с. - (Высшее профессиональное образование. Приборостроение). - Библиогр. : с. 374 - 375. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-5052-2 : 263 р. 12 к. - (ID=73099-8)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Лифиц, И.М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия : учебник и практикум для вузов / И.М. Лифиц. - 14-е изд. ; доп. и перераб. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-534-14208-2. - URL: <https://urait.ru/bcode/488523> . - (ID=106245-0)

2. Схиртладзе, А.Г. Метрология, стандартизация и технические измерения : учебное пособие для вузов по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизация технологических процессов и производств" / А.Г. Схиртладзе, Я.М. Радкевич. - Старый Оскол : ТНТ, 2019. - 419 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-94178-201-7 : 667 р. - (ID=147536-10)

3. Метрология. Стандартизация. Сертификация : учебник для вузов : в составе учебно-методического комплекса / А.В. Архипов [и др.]; под ред. В.М. Мишина. - М. : ЮНИТИ, 2009. - 495 с. - (УМК-У). - Библиогр. в конце разд. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-238-01461-6 : 297 р. - (ID=74075-11)

7.3. Методические материалы

1. Иванова, Н.И. Практикум по основам метрологии : учеб. пособие / Н.И. Иванова, М.Г. Сульман; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2019. - 83 с. : ил. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-1018-3 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/133889> . - (ID=133889-1)

2. Иванова, Н.И. Практикум по основам метрологии : учеб. пособие / Н.И. Иванова, М.Г. Сульман; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2019. - 83 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1018-3 : 231 p. - (ID=134105-72)

3. Учебно-методический комплекс дисциплины "Метрология" направления подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология. Профиль: Стандартизация и подтверждение соответствия : ФГОС 3++ / Каф. Биотехнологии, химии и стандартизации ; сост. Н.И. Иванова. - 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/117171> . - (ID=117171-1)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1, 2, 3, 4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 p. - (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/117171>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Метрология» используются современные средства обучения, возможна демонстрация лекционного материала с помощью проектора. Аудитория для проведения лекционных занятий, проведения защит и

презентаций курсовых работ оснащена современной компьютерной и офисной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно-правовой поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

Для проведения практических занятий используется специально оборудованная учебная лаборатория. В таблице 4 представлен рекомендуемый перечень материально-технического обеспечения практикума по дисциплине.

Таблица 4. Рекомендуемое материально-техническое обеспечение дисциплины

№ пп	Рекомендуемое материально-техническое обеспечение дисциплины
Лабораторное оборудование	
1	Стенд для определения статической характеристики резисторного измерительного преобразователя
2	Стенд для определения динамической характеристики термоэлектрического измерительного преобразователя
3	Стенд для поверки вольтметра и омметра
4	Стенд для выполнения прямых однократных и многократных измерений технологического параметра
5	Стенд для выполнения косвенных однократных и многократных измерений технологического параметра
6	Стенд для выполнения совместных измерений

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 20. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

4. Вид экзамена – письменный экзамен, включающий решение задач с использованием справочного материала и непрограммируемого калькулятора.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене:

1. Цели и задачи метрологии.
2. Понятие физическая величина.
3. Виды шкал измерений.
4. Международная система единиц SI.
5. Эталоны единиц физических величин.
6. Процесс измерения.
7. Классификация измерений.
8. Методы измерений.
9. Классификация погрешностей измерения.
10. Обнаружение и исключение систематических погрешностей.
11. Методы повышения точности измерений.
12. Классификация средств измерений.
13. Структурные схемы измерительных приборов.
14. Структурные схемы измерительных преобразователей.
15. Структурные схемы измерительных систем.
16. Статическая характеристика средств измерений.
17. Динамическая характеристика средств измерений.
18. Нормирование метрологических характеристик.
19. Метрологическая надежность средств измерений.
20. Выбор средства измерений.
21. Основы метрологического обеспечения.
22. Нормативно-правовые основы метрологии.
23. Метрологические органы, службы и организации.
24. Государственный метрологический контроль и надзор.
25. Поверка и калибровка средств измерений.
26. Метрологическая аттестация средств измерений.
27. Государственные испытания средств измерений.
28. Метрологическая экспертиза нормативно-технической документации.
29. Методики выполнения измерений.

Пользование различными техническими устройствами, кроме ЭВМ компьютерного класса и программным обеспечением, необходимым для решения поставленных задач, не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы и решенных на компьютере задач задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

1. Шкала оценивания курсовой работы – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Примерная тематика курсовой работы.

1) Методы исключения результатов с грубыми погрешностями.
2) Исключение систематических погрешностей измерений.
3) Обработка результатов косвенных измерений при нелинейной зависимости.

4) Разработка рационального режима метрологического обеспечения объекта.

5) Изучение методик выполнения и обработки экспериментальных данных прямых многократных и однократных измерений.

6) Изучение методик выполнения и обработки экспериментальных данных косвенных многократных и однократных измерений.

7) Изучение методики выполнения и обработки экспериментальных данных совместных измерений.

8) Изучение теоретических представлений о работе измерительных устройств в статическом режиме и освоение методики экспериментального определения статической характеристики измерительного устройства.

9) Изучение современных представлений о работе измерительного устройства в нестационарном режиме и освоение методики экспериментального определения динамической характеристики измерительного устройства.

10) Организации и службы Российской Федерации, действующие в области технического регулирования.

11) Изучение методов поверки средств измерений и освоение на практике процедур поверки измерительных приборов.

- 12) Система государственных эталонов величин.
- 13) Система передачи размеров от государственных эталонов рабочим средствам измерений.
- 14) Система государственных образцов состава и свойств веществ.
- 15) Система стандартизации справочных данных, физических констант и свойств веществ и материалов.
- 16) Государственная метрологическая служба.
- 17) Метрологические службы государственных органов управления и юридических лиц.
- 18) Оценка качества метрологического обеспечения.
- 19) Нормирование метрологических характеристик измерительных устройств.
- 20) Регулировка и градуировка средств измерений.

Студент по согласованию с преподавателем может самостоятельно выбрать объект курсовой работы на базе организации или предприятия, на котором проводится практика или научно-исследовательская работа.

Курсовая работа может являться этапом подготовки к написанию ВКР.

3. Критерии итоговой оценки за курсовую работу.

Таблица 5. Оцениваемые показатели для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы

№ раздела	Наименование раздела	Баллы по шкале уровня
	Нормативные ссылки	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
	Термины и определения	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
	Введение	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
1	Общая часть (обзор литературы и нормативных документов по теме курсовой работы)	Выше базового – 6 Базовый – 3 Ниже базового – 0
2	Специальная часть (сравнительный анализ современных подходов к решению проблемы, рассматриваемой в курсовой работе, оценка перспектив развития и реформирования данного направления деятельности)	Выше базового – 6 Базовый – 3 Ниже базового – 0
	Заключение	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
	Список использованных источников	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
	Приложения (при необходимости)	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0

Критерии итоговой оценки за курсовую работу:

«отлично» – при сумме баллов от 21 до 24;

«хорошо» – при сумме баллов от 17 до 20;

«удовлетворительно» – при сумме баллов от 12 до 16;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 12, а также при любой другой сумме, если по разделам «Общая часть» или «Специальная часть» работа имеет 0 баллов.

4. В процессе выполнения курсовой работы руководитель осуществляет систематическое консультирование.

5. Дополнительные процедурные сведения:

- студенты выбирают тему для курсовой работы самостоятельно из предложенного списка и согласовывают свой выбор с преподавателем в течение двух первых недель обучения;

- проверку и оценку работы осуществляет руководитель, который доводит до сведения обучающего достоинства и недостатки курсовой работы, и ее оценку. Оценка проставляется в зачетную книжку обучающегося и ведомость для курсовой работы. Если обучающийся не согласен с оценкой руководителя, проводится защита работы перед комиссией, которую назначает заведующий кафедрой;

- защита курсовой работы проводится в течение двух последних недель семестра и выполняется в форме устной защиты в виде доклада и презентации на 5-7 минут с последующим ответом на поставленные вопросы, в ходе которых выясняется глубина знаний студента и самостоятельность выполнения работы;

- работа не подлежит обязательному внешнему рецензированию;

- курсовые работы хранятся на кафедре в течение трех лет.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических работ, всех видов самостоятельной работы.

В учебный процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов» форме.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 27.03.01 Стандартизация и метрология
Направленность (профиль) – Стандартизация и подтверждение соответствия
Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»
Дисциплина «Метрология»
Семестр 5

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Задание для проверки уровня «знать» – или 0, или 1, или 2 балла:
Записать классификацию измерений.
2. Задание для проверки уровня «уметь» – или 0, или 2 балла:
Начертить структурную схему измерительного прибора прямого преобразования.
3. Задание для проверки уровня «уметь» – или 0, или 2 балла:
В нормальных условиях получены измерения длины металлического бруска. Было сделано 10 измерений и получены следующие значения: 10 мм, 11 мм, 12 мм, 13 мм, 10 мм, 10 мм, 11 мм, 10 мм, 10 мм, 11 мм. Требуется найти среднее значение измеряемой величины (длины бруска) и его погрешность.

Критерии итоговой оценки за экзамен:

- «отлично» - при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» - при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2 балла;

Составитель: доц. кафедры БХС

Н.И. Иванова

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман