

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет инновационных технологий

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

 С.В. Шидловский
"26" 08 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Метрология и сертификация

Направление подготовки

27.03.05 Инноватика

Направленность (профиль) подготовки:

«Управление инновация в наукоёмких технологиях»

Форма обучения

Заочная

Квалификация

Бакалавр

Программу составил(и)

Шашев Дмитрий Вадимович,
доцент кафедры управления качеством
факультета инновационных технологий,
кандидат технических наук



ПОДПИСЬ

Рецензент (ы)

Сыряжкин Владимир Иванович,
заведующий кафедрой управления качеством
факультета инновационных технологий,
доктор технических наук



ПОДПИСЬ

Руководитель ООП

Вусович Ольга Владимировна,
доцент кафедры Управления инновациями,
кандидат химических наук



ПОДПИСЬ

Шашев Дмитрий Вадимович, доцент кафедры управления качеством факультета инновационных технологий, кандидат технических наук.

Рабочая программа дисциплины является обязательным приложением к основной образовательной программе «Управление качеством в производственно-технологических системах» и разработана в соответствии с *Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 27.03.05 Инноватика* (Приказ Министерства образования и науки РФ от 09 февраля 2016 г. № 92).

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета инновационных технологий (УМК ФИТ ТГУ) № 12 от 27.06.2019 года.

1. Код и наименование дисциплины

Б1.В.12 Метрология и сертификация

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Метрология и сертификация входит в Блок 1. Дисциплины (модули). Вариативная часть учебного плана ООП «Управление инновациями в наукоемких технологиях» по направлению подготовки 27.03.05 Инноватика. Дисциплины, относящиеся к вариативной части, определяют, в том числе, направленность программы и являются обязательными для изучения.

3. Год/годы и семестр/семестры обучения.

2 курс, зимняя сессия.

4. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия

Для успешного освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате освоения таких дисциплин, как Математика, Физика.

Формируемые в процессе изучения дисциплины компетенции являются основой для изучения дисциплин: Методы и средства измерений, испытаний и контроля.

5. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов.

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (3 семестр)
Общая трудоемкость	144
Контактная работа:	16
Лекции (Л):	6
Практические занятия (ПЗ)	10
Лабораторные работы (Лаб)	-
Самостоятельная работа обучающегося	128
Вид промежуточно аттестации	Зачет с оценкой

6. Формат обучения

Очный, с применением электронного обучения в системе «Электронный университет – MOODLE»

7. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень (этап) освоения)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1, II уровень Способность анализировать состояние и	З (ПК-1) –II Знать: - основы законодательной, теоретической

<p>динамику объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств анализа</p>	<p>(фундаментальной), прикладной метрологии;</p> <ul style="list-style-type: none"> - законы РФ «Об обеспечении единства измерений», «О техническом регулировании», «О защите прав потребителей»; - виды и средства измерений, методы выполнения измерений; - организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения, правовые основы обеспечения единства измерений; - структуру метрологического обеспечения измерений; - функции государственного метрологического контроля и надзора; - государственную систему стандартизации (ГСС) и её современную концепцию в России; - систему технических регламентов и стандартов РФ и международные стандарты качества; - организацию процессов сертификации; - систему взаимосвязи оценки качества продукции, соответствия изготовленных изделий требованиям технической документации, процессов регулирования и управления с измерениями и измерительной техникой; - методическую базу сертификации. <p>У(ПК-1) –II Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбрать метод и средства измерений; - выполнять метрологический эксперимент; - использовать принципы и правила стандартизации; - выбрать системы и схемы сертификации; - выполнить анализ состояния измерений, контроля и испытаний на предприятии; - подготовить документы для сертификации системы качества предприятия по действующим стандартам <p>В (ПК-1) –II Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами статистической обработки результатов измерений и методами оценки предельно допускаемой погрешности результатов измерений; - современными методами измерений; - нормативно-технической документацией
--	--

8. Содержание дисциплины и структура учебных видов деятельности

8.1. Общая структура дисциплины учебных видов деятельности

№ п/п	Наименование разделов и (или) тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)			СРС (час.)	Иная работа (час.)
			Лекции (час.)	Практические занятия (час.)	Лабораторные работы(час.)		
	Раздел 1. Основы метрологии						
1.	Основные понятия. Физические величины	24	1	2		22	
2.	Измерение и погрешность	24	1	2		22	
3.	Средства измерений. Метрологическое обеспечение	24	1	2		22	
4.	Обработка результатов измерений	24	1	2		22	
	Раздел 2. Стандартизация и сертификация						
5.	Стандартизация	24	1	1		22	
6.	Сертификация	24	1	1		18	
	Итого в 3 семестре:	144	6	10	-	128	-

Раздел 1. Основы метрологии

Тема 1 Основные понятия. Физические величины

Основные понятия и определения метрологии. Теоретическая, законодательная и прикладная метрология. Основные цели и задачи метрологии. Основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, величина, количественные и качественные проявления свойств материального мира. Международная система единиц физических величин. Основные, дополнительные и производные единицы. Типы шкал измерений.

Тема 2 Измерение и погрешность

Виды и методы измерений. Классификация видов измерений. Основы теории погрешностей. Классификация погрешностей измерения. Внесение поправок в результаты измерений. Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров. Эталон единицы физической величины.

Тема 3 Средства измерений. Метрологическое обеспечение

Средства измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Пределы допускаемой основной погрешности средств измерений. Классы точности средств измерений. Государственная поверочная схема. Локальные поверочные схемы. Понятие о калибровке средств измерений. Принципы метрологического обеспечения.

Метрологические службы и организации РФ. Государственный метрологический контроль и надзор.

Тема 4 Обработка результатов измерений

Статистическая обработка результатов измерений: прямых равноточных измерений и косвенных измерений.

Раздел 2. Стандартизация и сертификация

Тема 5 Стандартизация

Основные положения государственной системы стандартизации. Российские организации по стандартизации. Международные организации по стандартизации. Международные стандарты. Правила стандартизации. Системный анализ в стандартизации. Научный подход в стандартизации. Принцип предпочтительности. Типизация, унификация, агрегатирование и симплификация. Модульное формирование техники (МТФ). Категории стандартов. Виды стандартов. Правила применения в РФ международных стандартов.

Тема 6 Сертификация

Основные понятия, цели и объекты сертификации. Правовое обеспечение сертификации. Системы сертификации. Обязательное подтверждение соответствия. Добровольная сертификация. Схемы сертификации. Органы сертификации, испытательные лаборатории и центры сертификации. Правила и порядок проведения сертификации.

8.3. Практические занятия

Номер темы	Тема практического занятия
1	Единицы физических величин. Система СИ
2	Расчет погрешностей и округление результатов измерений
3	Методы и методики измерений. Классы точности измерений
4	Статистическая обработка результатов измерений
5	Правила стандартизации
6	Правила сертификации

8.4. Лабораторные работы

Номер темы	Тема лабораторной работы
1	Классификация средств измерений и нормируемые метрологические характеристики
2	Прямые и косвенные однократные измерения
3	Средства измерения. Классы точности. Погрешность
4	Обработка результатов прямых многократных измерений
5	Применение национальных стандартов
6	Поверка технических весов

9. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебно-методическое обеспечение по дисциплине включает:

- комплект презентаций;
- конспекты лекций, написанные обучающимся;
- учебную (основную и дополнительную) литературу;
- методические указания по освоению дисциплины;

- методические рекомендации по выполнению практических и лабораторных работ;
- комплект оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся;
- критерии оценки знаний, умений, навыков, практического опыта по всем видам контроля знаний у обучающихся.

9.1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Программа дисциплины предусматривает контактную работу (аудиторная, внеаудиторная) и самостоятельную работу обучающихся.

Аудиторная контактная работа обучающихся – это работа обучающихся по освоению дисциплины, выполняемая в учебных помещениях НИ ТГУ (аудиториях, лабораториях, компьютерных классах и т.п.) при непосредственном участии преподавателя, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, согласно расписанию учебных занятий и экзаменационной сессии.

По дисциплине предусмотрены следующие основные виды аудиторной контактной работы: лекции, практические занятия, лабораторные работы. К аудиторной контактной работе также относится контактная работа во время аттестации (Кратт), в которую входит консультация перед зачетом, сдача зачета с оценкой.

Внеаудиторная контактная работа - контактная работа в период теоретического обучения (Крто), в которую входят групповые и/или индивидуальные консультации обучающихся во время теоретического обучения.

Изучать курс рекомендуется в соответствии с той последовательностью, которая обозначена в рабочей программе. Все темы взаимосвязаны и позволяют студентам постепенно осваивать теорию и практику.

Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На лекциях излагается основной теоретический материал курса. На первой лекции лектор предупреждает студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс. Лекции проходят в очном формате с применением ДОТ посредством технологии организации онлайн-встреч (вебинаров) и совместной работы в режиме реального времени через Интернет в ЭУ «Moodle».

Практические занятия

Практические занятия предусматривают закрепление основных теоретических вопросов данной дисциплины и формирование умений и навыков, необходимых для анализа и интерпретации различного рода информации. Задания подобраны так, чтобы охватить как можно больше вопросов, что способствует более глубокому усвоению пройденного материала. Особое внимание уделяется практической направленности предлагаемых задач, развитию и совершенствованию способностей представлять результаты своей работы, логически аргументированно обосновывать свою позицию.

Решение практических задач сводится к следующей последовательности выполнения действий: полное и четкое выяснение условия; уточнение знаний и практического опыта, на основе которых может быть решена задача; составление плана решения.

Примерная схема решения задачи:

- а) что дано (сущность анализируемого действия, процесса, явления);

- б) что известно и в какой степени известное может помочь решению поставленной задачи;
- в) гипотезы решения;
- г) методы решения;
- д) способы предупреждения ошибок;
- е) выводы и предложения.

Лабораторные работы

Лабораторное занятие — это форма организации учебного процесса, когда обучающиеся (студенты) по заданию и под руководством преподавателя самостоятельно проводят опыты, измерения, элементарные исследования на основе специально разработанных заданий в специализированных оснащённых помещениях.

Дидактические цели проведения лабораторных работ:

- овладение техникой эксперимента;
- формирование умений решать практические задачи путем постановки опыта;
- экспериментальное подтверждение изученных теоретических положений, экспериментальная проверка формул, расчетов.

Курс выполнения лабораторных работ начинается с организационных моментов, инструктажа по технике безопасности. Далее, преподаватель сообщает тему лабораторной работы, идет постановка целей, повторение теоретических знаний, необходимых для работы с оборудованием, осуществления эксперимента или другой практической деятельности; выдача задания; определение алгоритма проведения эксперимента или другой практической деятельности; ознакомление со способами фиксации полученных результатов; допуск к выполнению работы.

Аудиторная самостоятельная работа обучающегося (студента) в рамках выполнения лабораторной работы включает:

- определение путей решения поставленной задачи;
- выработка последовательности выполнения необходимых действий;
- проведение эксперимента (выполнение заданий, задач);
- фиксация результатов эксперимента;
- обобщение и систематизация полученных результатов (таблицы, графики, схемы и т.п.).

Внеаудиторная самостоятельная работа – подготовка отчета по итогам выполнения лабораторной работы согласно ГОСТ.

Заключительная часть: подведение итогов занятия (анализ хода выполнения и результатов работы обучающихся (студентов), выявление возможных ошибок и определение причин их возникновения); защита выполненной работы.

Самостоятельная работа

Учебный процесс в высшем учебном заведении в значительной степени строится на самостоятельной работе студентов, без которой трудно в полной мере овладеть сложным программным материалом и научиться в дальнейшем постоянно совершенствовать приобретенные знания и умения.

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) и материально-технических ресурсов НИ ТГУ. ЭИОС университета для выполнения самостоятельной работы студента включает: электронный университет «MOODLE», сайт научной библиотеки ТГУ.

Выполнение самостоятельной работы студентом усиливает мотивацию к аудиторной и внеаудиторной активности, что обеспечивает необходимый уровень знаний по изучаемой дисциплине и позволяет повысить готовность студентов к аттестации по дисциплине.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию в часы аудиторной работы. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия и предполагает:

- изучение лекций и качественную подготовку ко всем видам учебных занятий;
- изучение основной и дополнительной литературы по предмету, использование ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет;
- подготовку отчетов по лабораторным работам;
- подготовку к контрольной работе;
- изучение вопросов к самостоятельной работе;
- подготовку к текущему контролю и промежуточной аттестации.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов проходит в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просмотреть основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;

– выполнить индивидуальные задания по указанию преподавателя.

Правила самостоятельной работы с литературой: при работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил. Правильный подбор литературы рекомендуется преподавателем и приводится в п.11.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая в тетради все выкладки и тезисы (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода). Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект. Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые понятия и положения. Такой лист помогает запомнить основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Различают два вида чтения: первичное и вторичное. Первичное - это внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятого слова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения. Задача вторичного чтения - полное усвоение смысла прочитанного в целом (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым). Самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя теоретических знаний и практических навыков.

Если во время выполнения обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю за консультацией для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. Групповые и(или) индивидуальные консультации проводятся по расписанию. Расписание консультаций можно уточнить у преподавателя либо на кафедре, а также в электронном курсе в «Moodle».

Групповые и индивидуальные консультации могут проводить очно либо посредством технологии организации онлайн-встреч (вебинаров) и совместной работы в режиме реального времени через Интернет в Электронном университете «Moodle».

В процессе изучения дисциплины предусмотрены несколько форм контроля. Оценка знаний, умений и навыков деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине, проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в форме: тестов, контрольной работы, лабораторных работ.

Методические рекомендации по выполнению всех форм текущего и промежуточного контроля представлены в Фонде оценочных средств.

При подготовке к зачету с оценкой вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них

разобраться. Владеть навыками, полученными на практических, лабораторных занятиях.

10. Форма промежуточной аттестации и фонд оценочных средств

Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений создан фонд оценочных средств по дисциплине, включающий оценочные и методические материалы, позволяющие оценивать знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций.

Типовые контрольные задания, используемые для оценки результатов обучения и характеризующие этапы формирования соответствующих компетенций, представлены в фонде оценочных средств.

Карты компетенций и критерии оценивания представлены в Фонде оценочных средств.

11. Ресурсное обеспечение

11.1 Литература и учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Димов Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов / Ю. В. Димов. – 4-е изд. – СПб. [и др.] : Питер, 2013. – 496 с.
2. Сергеев А. Г. Метрология: учебное пособие / А. Г. Сергеев. – 2-е изд. – М. : Логос, 2011. – 382 с.
3. Сергеев А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : в 2 ч. : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2016. – Ч. 1 : Метрология. – 421 с. – Режим доступа ЭБС Юрайт: <https://www.biblio-online.ru/book/61BBB922-35D7-40E6-B1D8-19C2DACDDCDC> ; Ч. 2 : Стандартизация и сертификация. – 420 с. – Режим доступа ЭБС Юрайт: <https://www.biblio-online.ru/book/05225E39-7B0B-4CA4-AD18-139CE18CC79B>.

Дополнительная литература:

1. Гугелев А. В. Стандартизация, метрология и сертификация: учебное пособие / А. В. Гугелев. – 2-е изд. – М. : Дашков и Ко, 2012. – 270 с.
2. Кошечая И. П. Метрология, стандартизация, сертификация: учебник для студентов / И. П. Кошечая, А. А. Канке. – М. : Форум, 2012. – 414 с.
3. Никифоров А. Д. Метрология, стандартизация, сертификация: учебное пособие для студентов / А. Д. Никифоров, Т. А. Бакиев. – М. : Высшая школа, 2010. – 428 с.
4. Кравченко Е.В. Метрология, стандартизация, сертификация: учебное пособие для студентов / Е.В. Кравченко, Ю.К. Кривогузова, И.П. Озерова. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 172 с. – Режим доступа: <http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/z/ZHDANOVA AO/teaching/Tab/book.pdf>

11.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет, в т.ч. информационные справочные системы

Интернет-ресурсы

- Росстандарт [Электронный ресурс] : офиц. сайт. – М., 2016. – Режим доступа: <http://gost.ru> , свободный.
- 2. ФБУ «Томский ЦСМ» [Электронный ресурс] : офиц. сайт. – Томск, 2016. – Режим доступа: <http://tomskcsm.ru> , свободный.

Базы данных и информационно-справочные системы

- ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/>.
- ЭБС «Консультант студента» <https://www.studentlibrary.ru/>.
- ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru/>.
- ЭБС ZNANIUM.com <https://znanium.com/>.

11.3 Описание материально-технической базы

Образовательный процесс по дисциплине обеспечивается в специальных помещениях:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий всех видов; групповых и индивидуальных консультаций; проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью (рабочее место преподавателя, комплекты учебной мебели для обучающихся, маркерная доска и (или) доска флипчарт), оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Оборудование и технические средства обучения

Для проведения лекций, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации необходима аудитория, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения: компьютер преподавателя или ноутбук с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НИ ТГУ, мультимедиа-проектор, широкоформатный экран (телевизор), акустическая система (для отображения презентаций).

Для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации необходима аудитория, оснащенная мультиметром, вольтметром, осциллографом, микрометром, штангенциркулем, линейкой, техническими весами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечивающие доступ к электронной образовательной среде НИ ТГУ.

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ необходимо лицензионное обеспечение: ОС Windows 10 Pro, Microsoft Office стандартный 2010, Dr. Web Desktop Security Suite, браузер последней версии.

12. Язык преподавания – русский.