

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет инновационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Декан



С. В. Шидловский

«27» августа 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

Физические методы и приборы контроля качества

Направление подготовки

27.03.02 Управление качеством

Направленность (профиль) подготовки:

«Управление качеством в производственно-технологических системах»

Форма обучения

Заочная

Квалификация

Бакалавр

Программу составил(и)

Юрченко Алексей Васильевич,
Профессор кафедры управления качеством
факультета инновационных технологий,
д-р техн. наук



ПОДПИСЬ

Рецензент (ы)

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



ПОДПИСЬ

Руководитель ООП

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



ПОДПИСЬ

Преподаватель Юрченко Алексей Васильевич, профессор кафедры управления качеством факультета инновационных технологий, д-р техн. 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 27.03.02 Управление качеством* (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) № 17 от 28.04.2021 года.

1. Код и наименование дисциплины

Б1.В.02 Физические методы и приборы контроля качества.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Физические методы и приборы контроля качества входит в Блок 1. Дисциплины (модули). Вариативная часть учебного плана ООП «Управление качеством в производственно-технологических системах» по направлению подготовки 27.03.02 Управление качеством. Дисциплины, относящиеся к вариативной части, определяют, в том числе, направленность программы и являются обязательными для изучения.

3. Год/годы и семестр/семестры обучения.

4 курс 8 семестр.

4. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия (если есть).

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

Формируемые в процессе изучения дисциплины компетенции являются основой для изучения дисциплин: Электротехника и электроника, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

5. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (8 семестр)
Общая трудоемкость	108
Контактная работа:	12,85
Лекции (Л):	6
Практические занятия (ПЗ)	6
Иная контактная работа во время теоретического обучения (Крто):	0,85
Групповые и (или) индивидуальные консультации	0,6
Зачет	0,25
Самостоятельная работа обучающегося	95,15
Вид промежуточно аттестации	зачет

6. Формат обучения

Очный, с применением электронного обучения в системе «Электронный университет – MOODLE» <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=19899>

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
<p>ПК-3, I уровень способность применять знание задач своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач</p>	<p>З (ПК-3) – I Знать: основы подготовки, проведения измерений и обработки их результатов У (ПК-3) – I Уметь: проводить измерения и исследовать различные физические величины, обрабатывать и проводить анализ результатов измерения В (ПК-3) – I Владеть: способностью применять знание задач своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач</p>

8. Содержание дисциплины и структура учебных видов деятельности

8.1. Общая структура дисциплины учебных видов деятельности

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		СРС (час.)	Иная работа (час.)
			Лекции	Практические занятия		
1.	Тема 1. Структура и свойства физических тел, и характеризующие их физические величины.	21	1	1	19	
2.	Тема 2. Физические процессы взаимодействия физического поля или вещества с объектом контроля. Явления и процессы, возникающие в физических телах в результате внешних воздействий	21	1	1	19	
3.	Тема 3. Физические явления, объясняемые квантовыми свойствами оптического излучения.	21,15	1	1	19,15	
4.	Тема 4. Определение качества металлов и сплавов. Методы измерения твердости.	21	1	1	19	
5.	Тема 5. Измерения физических величин (измерение массы, измерение плотности, измерение температуры, измерение давления).	23	2	2	19	
	Групповые и (или) индивидуальные консультации во время теоретического обучения	0,6				0,6
	Зачёт	0,25				0,25
	Итого в семестре:	108	6	6	95,15	0,85

8.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Структура и свойства физических тел, и характеризующие их физические величины.

Агрегатные состояния вещества: газ, жидкость, твердое тело, плазма. Характеристика твердого и жидкого состояния вещества. Кристаллы. Анизотропия кристаллов.

Пространственная решётка и её дефекты. Типы пространственных решеток: ионная, атомная, молекулярная, металлическая. Механизм связей между ионами, атомами и молекулами решётки.

Физические свойства проводников, диэлектриков и полупроводников.

Сопротивление, удельное сопротивление, проводимость проводников, полупроводников и диэлектриков.

Ядерная модель строения атома Резерфорда. Атомная единица массы. Принцип выбора атомной единицы массы. Понятие о строении атомов различных химических элементов. Изотопы, валентные электроны, ионы, ионизация, связанные и свободные электроны. К, L, M –оболочки атомов.

Тема 2. Физические процессы взаимодействия физического поля или вещества с объектом контроля. Явления и процессы, возникающие в физических телах в результате внешних воздействий

Тема 2.1 Капиллярные методы измерений и контроля

Поверхностный слой жидкости. Молекулярное давление. Энергия поверхностного слоя жидкости. Коэффициент поверхностного натяжения. Смачивание. Краевой угол, мениск, лапласовское давление.

Гидростатическое давление. Единицы давления. Капиллярность. Капиллярные явления. Применение капиллярных явлений для определения вещественного состава жидкости и контроля дефектов сплошности деталей, изделий и т.д.

Тема 2.2 Радиационные методы измерений и контроля.

Виды проникающих излучений: α – излучение, β – излучение, рентгеновское излучение, γ – излучение, нейтронное излучение. Физическая природа и источники рентгеновского и гамма излучения. Диапазон длин волн рентгеновского и гамма излучений. Энергия кванта. Соотношение Эйнштейна для связи волновых и корпускулярных свойств электромагнитного излучения.

Механизмы генерации рентгеновского излучения. Тормозное рентгеновское излучение. Характеристические рентгеновские лучи. Рентгеновские трубки и бетатроны. Закон сохранения и превращения энергии в рентгеновской трубке.

Тема 2.3 Магнитные методы измерений и контроля.

Магнитное поле как особый вид материи. Магнитное поле прямолинейного тока, кругового тока и соленоида. Сила взаимодействия параллельных токов. Магнитная проницаемость. Построение эталона силы тока.

Действие магнитного поля на прямолинейный проводник с током. Силовая характеристика магнитного поля.

Индукция магнитного поля, создаваемая в веществе проводниками с током различной формы. Напряженность магнитного поля и её связь с индукцией и магнитной проницаемостью среды.

Магнитопорошковый, магнитоферрозондовый и магнитографический методы контроля. Область применения магнитных методов контроля и их характеристики. Приборы и аппаратура магнитных методов контроля.

Тема 2.4 Электрические методы измерений и контроля

Электрическое поле, создаваемое внешними воздействиями: пьезоэлектрический эффект, термоэлектрический эффект, трибоэлектрический эффект. Применение указанных эффектов для измерения давления, массы, температуры и при сортировке металлов по маркам.

Электроёмкость проводника. Конденсаторы. Соединение конденсаторов в батарею. Энергия заряженного конденсатора. Применение электроёмкостных методов для геометрических измерений, измерения уровня жидкости и создания электростатических электроизмерительных приборов.

Тема 2.5 Электромагнитные методы измерений и контроля

Область применения электромагнитного метода контроля (метода вихревых токов) и его характеристика.

Возбуждение вихревых токов в электропроводящем слое с помощью катушки, питаемой переменным током. Взаимодействие магнитных полей возбуждающего и поля вихревых токов в изделиях без дефекта и с дефектом.

Глубина проникновения вихревых токов. Типы датчиков (испытательных катушек). Дефектоскопы. Блок-схема электромагнитного толщиномера.

Тема 2.6 Выбор оптимального физического неразрушающего метода контроля.

Основные факторы, которые необходимо учитывать при выборе физического метода контроля.

Выявление дефектов типа нарушения сплошности различными методами физического контроля в зависимости от материала контролируемой детали и месторасположения дефекта.

Тема 3. Физические явления, объясняемые квантовыми свойствами оптического излучения.

Сплошной и линейчатый спектр оптического излучения. Спектральный анализ металлов и сплавов

Внешний фотоэлектрический эффект. Законы внешнего фотоэффекта. Фотоэлементы с внешним фотоэффектом.

Внутренний фотоэлектрический эффект. Фотоэлементы с внутренним фотоэффектом.

Тема 4. Определение качества металлов и сплавов. Методы измерения твердости.

Метод измерения твердости по Бринеллю (НВ). Условия при измерении твердости по методу Бринелля. Пресс Бринелля (твердомер типа ТШ).

Метод измерения твердости по Виккерсу (НV). Испытания материалов высокой твердости с помощью применения алмазной пирамиды.

Метод измерения твердости по Роквеллу. Прибор Роквелла. Сравнительный анализ методов Бринелля, Виккерса и Роквелла.

Тема 5. Измерения физических величин (измерение массы, измерение плотности, измерение температуры, измерение давления).

Определение массы и методы измерения массы. Измерение массы в условиях невесомости.

Методы точных взвешиваний: метод Борда, метод Гаусса и метод Менделеева.

Измерение плотности жидкости методом ареометра. Методика и физические основы измерения. Типы ареометров.

Измерение плотности жидкости и плотности твердых тел методом гидростатического взвешивания. Методика и физические основы измерений. Эталоны жидкостей и эталоны твердых тел. Диагностика драгоценных металлов и сплавов.

№ п/п	Тема практического занятия
1.	Спектральный анализ металлов и сплавов
2.	Метод измерения твердости по Бринеллю.
3.	Испытания материалов высокой твердости с помощью применения алмазной пирамиды

4.	Метод измерения твердости по Роквеллу
5.	Измерение плотности жидкости и плотности твердых тел методом гидростатического взвешивания. Методика и физические основы измерений
6.	Измерение давления. Жидкостные и деформационные манометры
7.	Электромагнитный толщиномер
8.	Рентгеновские трубки и бетатроны
9.	СВЧ методы измерения удельного сопротивления в полупроводниках
10.	Особенности измерения малых и больших сопротивлений

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 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.

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

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.

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.

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;
- выполнение индивидуальных заданий по курсу;
- подготовку к контрольной работе;
- подготовку к коллоквиуму;
- 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 тетраде 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».

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 в 8 семестре проводится в форме: теста.

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

При подготовке к зачёту вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. Владеть навыками, полученными на практических занятиях.

10. Форма промежуточной аттестации и фонд оценочных средств

Форма промежуточной аттестации: зачёт.

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. Физические основы измерений: учебное пособие / А. И. Сюрдо, Д. Ю. Бирюков – Екатеринбург: УрФУ 2013. 143 с.
2. Подпалый Е.А. Физические основы измерений. Курс лекций: Учебное пособие. –

- М.: МИИТ, 2006. – 182 с.
3. Погонин А.А., Схиртладзе А.Г., Афанасьев А.А. Физические основы измерений. Учебник для ВУЗов. – М.: Издательство: Academia, 2010. 240 с.

Дополнительная литература:

1. Раннев Г.Г., Тарасенко А.П. Методы и средства измерений: Учебник. – М.: Академия, 2010. –336 с. (Высшее профессиональное образование. Приборостроений.).
2. Журавин А.И. Методы и средства измерений, испытаний и контроля. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: МИПКИ, 2009. 2004.- 272с.
3. Электрорадиоизмерения / под ред. доктора физ.-мат. наук, профессора, А.С. Сигова. М.: ФОРУМ – ИНФРА-М, 2004. - 384с.
4. Д. Камке Физические основы единиц измерения. - М.: Мир. 1983. 208 с.
5. Мейзда Ф. Электронные измерительные приборы и методы измерений. М.: Мир, 1990. 536 с.
6. Боднер В. А., Алферов А. В. Измерительные приборы: Учебник для вузов: в 2-х т. - М.: Изд-во стандартов, 1986.
7. Власов А.Д., Мурин Б.П. Единицы физических величин в науке и технике: Справочник. М.: Энергоатомиздат, 1990. 176 с.
8. Елизаров А. С. Электрорадиоизмерения: Учебник для вузов. Минск: Высш. шк., 1986. 296 с.
9. Измерение электрических и неэлектрических величин: Учеб. Пособие / Н.Н. Евтихийев и др. М.: Энергоатомиздат, 1990. 352 с.
10. Кунце Х.-И.: Методы физических измерений. - М.: Мир. 1989. 216 с.
11. Левшина Е.С., Новицкий П.В. Электрические измерения физических величин. Измерительные преобразователи. - Л.: Энергоатомиздат, 1983. - 320с.

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

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/>.
- Каталог инновационных изданий [Электронный ресурс] URL: <http://www.innovbusiness.ru>

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;

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).

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 необходимо лицензионное обеспечение: ОС Windows 10 Pro, Microsoft Office стандартный 2010, Dr. Web Desktop Security Suite, браузер последней версии.

12. Язык преподавания – русский.