

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет инновационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Декан



С. В. Шидловский

«27» августа 2021 г.

**Фонд оценочных средств  
для изучения 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**

Фонд оценочных средств (ФОС) является элементом системы оценивания уровня сформированности компетенций обучающихся, изучающих дисциплину «Физические методы и приборы контроля качества» и включает в себя набор оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по соответствующей дисциплине.

Целью ФОС является установление соответствия уровня подготовки обучающихся и выпускников требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 27.03.02 Управление качеством (Приказ Министерства образования и науки РФ от 09 февраля 2016 г. № 92).

### 1. Формируемые компетенции по ФГОС ВО 27.03.02 Управление качеством

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

### 2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

№	Разделы и(или) темы дисциплин	(ПК-3)-I	Формы текущего контроля и промежуточной аттестации
1.	Тема 1. Структура и свойства физических тел и характеризующие их физические величины.	+	<p><i>Текущий контроль:</i>  <i>Тест</i>  <i>Промежуточная аттестация:</i>  <i>Зачет</i></p>
2.	Тема 2. Физические процессы взаимодействия физического поля или	-	<p><i>Текущий контроль:</i>  <i>Тест</i></p>

	вещества с объектом контроля. Явления и процессы, возникающие в физических телах в результате внешних воздействий		<i>Промежуточная аттестация: Зачет</i>
3.	Тема 3. Физические явления, объясняемые квантовыми свойствами оптического излучения.	+	<i>Текущий контроль: Тест Промежуточная аттестация: Зачет</i>
4.	Тема 4. Определение качества металлов и сплавов. Методы измерения твердости.	+	<i>Текущий контроль: Тест Промежуточная аттестация: Зачет</i>
5.	Тема 5. Измерения физических величин (измерение массы, измерение плотности, измерение температуры, измерение давления).	+	<i>Текущий контроль: Тест Промежуточная аттестация: Зачет</i>

### 2.1. Практические занятия

№	Этапы формирования компетенций	Компетенции	Формы текущего контроля и промежуточной аттестации
		(ПК-3)-I	
1.	Спектральный анализ металлов и сплавов	+	<i>Текущий контроль: Тест Промежуточная аттестация: Зачет</i>
2.	Метод измерения твердости по Бринеллю.	+	<i>Текущий контроль: Тест Промежуточная аттестация: Зачет</i>
3.	Испытания материалов высокой твердости с помощью применения алмазной пирамиды	+	<i>Текущий контроль: Тест Промежуточная аттестация: Зачет</i>
4.	Метод измерения твердости по Роквеллу	+	<i>Текущий контроль: Тест Промежуточная аттестация: Зачет</i>
5.	Измерение плотности жидкости и плотности твердых тел методом гидростатического взвешивания. Методика и физические основы измерений	+	<i>Текущий контроль: Тест Промежуточная аттестация: Зачет</i>
6.	Измерение давления. Жидкостные и деформационные манометры	+	<i>Текущий контроль: Тест Промежуточная аттестация: Зачет</i>
7.	Электромагнитный толщиномер	+	<i>Текущий контроль: Тест Промежуточная аттестация: Зачет</i>

8.	СВЧ методы измерения удельного сопротивления в полупроводниках	+	<i>Текущий контроль:</i> <i>Тест</i> <i>Промежуточная аттестация:</i> <i>Зачет</i>
9.	Особенности измерения малых и больших сопротивлений	+	<i>Текущий контроль:</i> <i>Тест</i> <i>Промежуточная аттестация:</i> <i>Зачет</i>

### **3. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования**

Показатели и критерии оценивания компетенций представлены в картах компетенций  
Приложение 1

### **4. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля**

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы.

Текущий контроль включает в себя: - контрольную точку 1 и контрольную точку 2. Контрольная точка 1 проводится в середине семестра и учитывает выполнение тестовых заданий, посещаемость, самостоятельную работу. Контрольная точка 2 проводится в конце семестра и учитывает выполнение тестовых заданий, подготовку презентации.

Фонд оценочных средств, для проведения текущего контроля включает в себя:

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

#### **4.1. Тест №1**

Какие из представленных методов НК могут использоваться только на проход

1. Капиллярный
2. Радиоволновой
3. Радиационный
4. Тепловой
5. Акустический

Какие из перечисленных методов относятся к контактными

1. Измерение скорости движения радиолокатором
2. Измерение температуры пирометром
3. Измерение диаметра штангенциркулем
4. Измерение напряжения мультиметром

Какие из перечисленных методов неразрушающего контроля могут обнаруживать только поверхностные и подповерхностные дефекты

1. Радиационный
2. Радиоволновой
3. Акустический
4. Тепловой
5. Магнитный

Каким методом можно обнаружить полости в керамике

1. Оптическим
2. Акустическим
3. Капиллярным
4. Вихретоковым

Какой метод НК основан на регистрации характеристик распространения упругих волн в твердых или жидких телах

1. Радиационный
2. Вихретоковый
3. Тепловой
4. Радиоволновый
5. Нет в списке

Визуально оптические методы основаны

1. На измерении амплитуды и фазы прошедшего излучения
2. на измерении индуцированного излучения
3. на измерении степени поляризации прошедшего излучения
4. Все выше перечисленное

Дефекты в проволоке из не ферромагнитного материала лучше все обнаруживаются

1. радиационными методами НК
2. радиоволновыми методами НК.
3. магнитными методами НК
4. Все выше перечисленное
5. Нет в списке.

#### **4.2. Вопросы для самостоятельной работы и подготовки презентации**

- Спектральный анализ металлов и сплавов
- Метод измерения твердости по Бринеллю.
- Испытания материалов высокой твердости с помощью применения алмазной пирамиды
- Метод измерения твердости по Роквеллу
- Измерение плотности жидкости и плотности твердых тел методом гидростатического взвешивания. Методика и физические основы измерений
- Измерение давления. Жидкостные и деформационные манометры
- Электромагнитный толщиномер
- Рентгеновские трубки и бетатроны
- СВЧ методы измерения удельного сопротивления в полупроводниках
- Особенности измерения малых и больших сопротивлений

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

##### ***1. Тест.***

Тестовые задания предусматривают закрепление теоретических знаний, полученных студентом во время занятий по данной дисциплине. Их назначение – углубить знания студентов по отдельным вопросам, систематизировать полученные знания, выявить умение проверять свои знания в работе с конкретными материалами. При подготовке к решению тестовых заданий рекомендуется повторить материалы по пройденным темам.

На выполнение теста отводится 90 минут.

## Критерии оценивания

Оценка	Характеристика ответа
«Отлично»	от 81 %
«Хорошо»	56 – 80 %
«Удовлетворительно»	31 – 55 %
«Неудовлетворительно»	0 – 30 %

### **2. Контрольная работа.**

Контрольная работа проводится для оценки навыков самостоятельного выполнения практических заданий. Для подготовки к контрольной работе необходимо повторить весь пройденный лекционный материал.

Каждому студенту выдается один билет с заданиями. На выполнение контрольной работы отводится 90 минут.

## Критерии оценивания

Оценка	Характеристика ответа
«Отлично»	Работа выполнена полностью. Студент умеет применять теоретические знания на практике, способен детально описать ход выполнения работы.
«Хорошо»	Работа выполнена полностью. Студент умеет применять теоретические знания на практике, может объяснить ход работы, допуская незначительные ошибки в теоретической части.
«Удовлетворительно»	Работа выполнена с незначительными ошибками. Студент практически не может применить теоретические знания на практике, допуская ошибки при пояснении хода работы
«Неудовлетворительно»	Работа не выполнена.

### **3. Критерии оценивания контрольной точки 1.**

Аттестован: выполнение студентом теста на оценку «Отлично», «Хорошо» или «Удовлетворительно», отсутствие пропусков на занятиях по неважным причинам (при отсутствии подтверждающих документов).

Не аттестован: выполнение студентом хотя бы одного теста 1 или 2 на оценку «Неудовлетворительно» или отсутствие по неважной причине хотя бы на одном занятии.

### **4. Критерии оценивания контрольной точки 2**

Аттестован: выполнение студентом контрольной работы на оценку «Отлично», «Хорошо» или «Удовлетворительно» отсутствие пропусков на занятиях по неважным причинам (при отсутствии подтверждающих документов).

Не аттестован: выполнение студентом контрольной работы на оценку «Неудовлетворительно», выполнение студентом хотя бы одной лабораторной работы на оценку «Неудовлетворительно», отсутствие по неважной причине хотя бы на одном занятии.

## 5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с [Положением о промежуточной аттестации обучающихся в ТГУ](#).

Форма промежуточной аттестации – зачет.

Промежуточная аттестация проводится по завершении изучения дисциплины в виде зачета в устной форме по билетам, которые содержат три теоретических вопроса, направленных на результат «Знать». Навыки, направленные на результат «Уметь» и «Владеть», формируются у обучающихся в результате выполнения практических занятий. Обучающийся, не справившийся с практическими занятиями, не допускается к зачёту.

Оценка, выставляемая в зачетную книжку обучающегося и ведомость, складывается из итоговой оценки, полученной за работу в семестре (текущий контроль), и оценки, полученной по итогам промежуточной аттестации.

Фонд оценочных средств, для проведения промежуточной аттестации включает в себя:

- 1) вопросы к зачету
- 2) критерии оценивания

### 5.1. Вопросы для подготовки к зачету

- 1) Агрегатные состояния вещества: газ, жидкость, твердое тело, плазма.
- 2) Характеристика твердого и жидкого состояния вещества.
- 3) Пространственная решётка и её дефекты. Типы пространственных решеток: ионная, атомная, молекулярная, металлическая.
- 4) Механизм связей между ионами, атомами и молекулами решётки.
- 5) Физические свойства проводников, диэлектриков и полупроводников.
- 6) Сопротивление, удельное сопротивление, проводимость проводников, полупроводников и диэлектриков.
- 7) Ядерная модель строения атома Резерфорда. Атомная единица массы. Принцип выбора атомной единицы массы. Понятие о строении атомов различных химических элементов.
- 8) Излучение и поглощение энергии атомом. Теория Бора. Строение атома водорода. Энергетические уровни атома. Постулаты Бора о квантовании орбит.
- 9) Излучение и поглощение энергии атомами. Дуализм электромагнитного излучения. Формула Эйнштейна для связи волновых и корпускулярных параметров излучения.
- 10) Поверхностный слой жидкости. Молекулярное давление. Энергия поверхностного слоя жидкости. Коэффициент поверхностного натяжения.
- 11) Смачивание. Краевой угол, мениск, лапласовское давление.
- 12) Гидростатическое давление. Единицы давления. Капиллярность. Капиллярные явления.
- 13) Применение капиллярных явлений для определения вещественного состава жидкости и контроля дефектов несплошности деталей, изделий и т.д.
- 14) Классификация капиллярных методов контроля по свето-колористическим особенностям индикаторных следов: цветной метод, люминесцентный, люминесцентно-цветной.
- 15) Классификация капиллярных методов контроля по способу образования индикаторных следов дефектов: Сорбционный «мокрый», сорбционный «сухой», диффузионный, самопроявляющий.
- 16) Виды проникающих излучений:  $\alpha$  – излучение,  $\beta$  – излучение, рентгеновское излучение,  $\gamma$  – излучение, нейтронное излучение.
- 17) Физическая природа и источники рентгеновского и гамма излучения. Диапазон длин волн рентгеновского и гамма излучений.
- 18) Энергия кванта. Соотношение Эйнштейна для связи волновых и корпускулярных

свойств электромагнитного излучения.

- 19) Механизмы генерации рентгеновского излучения. Тормозное рентгеновское излучение. Характеристические рентгеновские лучи. Рентгеновские трубки и бетатроны. Закон сохранения и превращения энергии в рентгеновской трубке.
- 20) Источник  $\gamma$  – излучения – возбуждённое атомное ядро.
- 21) Гамма излучение при радиоактивных превращениях атомных ядер и при ядерных реакциях. Характеристики радиоактивных изотопов, используемых в качестве источников  $\gamma$  – излучения.
- 22) Измерение параметров и контроль объектов с помощью рентгеновского и гамма излучения.
- 23) Методы регистрации рентгеновского и гамма излучения: рентгеноскопия, рентгенография, ксерография.
- 24) Приборы и аппаратура радиационных методов измерений и контроля.
- 25) Магнитное поле как особый вид материи. Магнитное поле прямолинейного тока, кругового тока и соленоида. Сила взаимодействия параллельных токов. Магнитная проницаемость. Построение эталона силы тока.
- 26) Действие магнитного поля на прямолинейный проводник с током. Силовая характеристика магнитного поля.
- 27) Индукция магнитного поля, создаваемая в веществе проводниками с током различной формы.
- 28) Напряженность магнитного поля и её связь с индукцией и магнитной проницаемостью среды.
- 29) Магнитопорошковый, магнитоферрозондовый и магнитографический методы контроля.
- 30) Область применения магнитных методов контроля и их характеристики.
- 31) Приборы и аппаратура магнитных методов контроля.
- 32) 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.
- 33) Электроёмкость проводника. Конденсаторы. Соединение конденсаторов в батарею. Энергия заряженного конденсатора.
- 34) Применение электроёмкостных методов для геометрических измерений, измерения уровня жидкости и создания электростатических электроизмерительных приборов.
- 35) Область применения электромагнитного метода контроля (метода вихревых токов) и его характеристика.
- 36) 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.
- 37) Глубина проникновения вихревых токов. Типы датчиков (испытательных катушек). Дефектоскопы. Блок-схема электромагнитного толщиномера.
- 38) Выявление дефектов типа нарушения сплошности различными методами физического контроля в зависимости от материала контролируемой детали и месторасположения дефекта.
- 39) Сплошной и линейчатый спектр оптического излучения. Спектральный анализ металлов и сплавов
- 40) Внешний фотоэлектрический эффект. Законы внешнего фотоэффекта. Фотоэлементы с внешним фотоэффектом.
- 41) Внутренний фотоэлектрический эффект. Фотоэлементы с внутренним фотоэффектом.
- 42) Явление люминесценции. Применение люминесценции в капиллярных физических



методах контроля и в спектральном анализе вещественного состава минералов и металлов.

- 43) Метод измерения твердости по Бринеллю (НВ). Условия при измерении твердости по методу Бринелля. Пресс Бринелля (твердомер типа ТШ).
- 44) Метод измерения твердости по Виккерсу (НV). Испытания материалов высокой твердости с помощью применения алмазной пирамиды.
- 45) Метод измерения твердости по Роквеллу. Прибор Роквелла.
- 46) Измерения и определение параметров нанообъектов
- 47) Определение массы и методы измерения массы. Измерение массы в условиях невесомости.
- 48) Методы точных взвешиваний: метод Борда, метод Гаусса и метод Менделеева.
- 49) Измерение плотности жидкости методом ареометра. Методика и физические основы измерения. Типы ареометров.
- 50) 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.
- 51) Измерение температуры. Температурные шкалы. Классификация средств измерений температуры: жидкостные термометры, манометрические термометры, термометры сопротивления, термоэлектрические термометры.
- 52) Измерение давления. Классификация средств измерения давления. Датчики деформации, положения и перемещения. Жидкостные и деформационные манометры. Способы преобразования сигнала.

## **5.2 Критерии оценивания**

### ***Критерии оценивания для устного зачёта:***

В основе оценивания ответов на зачёте лежат принципы объективности, справедливости и всестороннего анализа уровня знаний студентов.

При выставлении «зачтено» оценивается: знание фактического материала, а также культура речи, глубина знания, аргументированность ответа, связь теории и практики, умение решить задачу.

«Не зачтено» ставится студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе и допустившему принципиальные ошибки при ответе на вопросы билета.

## КАРТА КОМПЕТЕНЦИИ

### КОМПЕТЕНЦИЯ: ПК-3

Способность применять знание задач своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Профессиональная компетенция (ПК) выпускника образовательной программы по направлению подготовки высшего образования **27.03.02 Управление качеством**, уровень ВО **бакалавриат**, вид профессиональной деятельности: **производственно-технологическая**.

### ВХОДНОЙ УРОВЕНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫХ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ:

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

Компетенция осваивается в процессе изучения дисциплин: Инженерная графика, Физические методы и приборы контроля качества, Технология и организация производства продукции и услуг, Электроника и электротехника, Управление процессами, Квалиметрия, Инструментальные средства моделирования, Алгоритмы решения нестандартных задач, а также при прохождении производственной практики (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности).

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
<p style="text-align: center;">Пороговый уровень <b>(ПК-3) – I</b></p> <p>Способность описывать этапы жизненного цикла изделия/продукции/услуг и</p>	<p><i>Владеть:</i> способностью применять знание задач своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач <i>В(ПК-3) – I</i></p>	<p>Полное отсутствие навыков владения основным теоретическим и практическим материалом</p>	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившем у отсутствие навыков в применении основного учебного материала при выполнении практических заданий</p>	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившем у общие навыки в применении основного учебного материала и допустившему ошибки при выполнении практических заданий</p>	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившем у общие навыки в применении основного учебного материала и выполнившему с незначительными ошибками практические задания</p>	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему навыки свободного применения полученных знаний и умений при выполнении практических заданий</p>
	<p><i>Уметь:</i> различные физические величины, обрабатывать и проводить анализ результатов измерения <i>У(ПК-3) – I</i></p>	<p>Полное отсутствие умений в применении учебного материала для выполнения практических заданий</p>	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившем у отсутствие умений в применении основного учебного материала и допустившему принципиальные ошибки при выполнении практических заданий</p>	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившем у общие умения в применении основного учебного материала и допустившему ошибки при выполнении практических заданий</p>	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившем у общие умения в применении основного учебного материала и выполнившему с незначительными ошибками практические задания</p>	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему умение свободно применять полученные знания на практике и правильно выполнять практические задания, предусмотренные программой</p>

Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
	<p><i>Знать:</i> основы подготовки, проведения измерений и обработки их результатов <i>З(ПК-3) – I</i></p>	Полное отсутствие знаний учебного материала	Выставляется обучающемуся, обнаружившем у пробелы в знаниях основного учебного материала и допустившему принципиальные ошибки	Выставляется обучающемуся, обнаружившем у общие, но не структурированные знания основного учебного материала	Выставляется обучающемуся, обнаружившем у общие, структурированные знания учебного материала, но с небольшими погрешностями	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала