

МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Российский государственный профессионально-педагогический университет"
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра инжиниринга и профессионального обучения в машиностроении и металлургии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.О.07.15 МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ИСПЫТАНИЙ И
КОНТРОЛЯ**

Направление подготовки: 15.03.01 Машиностроение

Профиль подготовки: Высокоэнергетические процессы и технологии в машиностроении и
материалобработке

Формы обучения: заочная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Проректор по образовательной
деятельности

Л. К. Габышева

Разработчики:

Доцент кафедры инжиниринга и профессионального обучения в машиностроении и металлургии, кандидат физико-математических наук, доцент Бухаленков В. В.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины - формирование у студентов содержательной основы будущей профессиональной деятельности в области методов и средств измерений различных физических величин, которые используются при контроле продукции машиностроения и в механических испытаниях материалов

Задачи изучения дисциплины:

- изучение метрологических аспектов измерительных процедур, физических принципов измерений и основных компонентов измерительных систем, наиболее распространенных в машиностроительном производстве;
- изучение современных приборов для измерения геометрических параметров деталей машин, отклонений формы и расположения поверхностей, шероховатости поверхности;
- изучение методов испытаний материалов и видов неразрушающего контроля производственно-технологических дефектов, возникающих в сварных конструкциях и деталях машин.

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-11 Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению

ОПК-11.1 Использует методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности

Знать:

ОПК-11.1/Зн1 нормативные документы, регламентирующие требования к изготавливаемой продукции

ОПК-11.1/Зн2 вопросы системы управления качеством продукции

ОПК-11.1/Зн3 содержание технологических процессов

ОПК-11.1/Зн4 технические характеристики продукции машиностроения

ОПК-11.1/Зн5 классификацию методов и средств контроля качества изделий машиностроения

ОПК-11.1/Зн6 техническую документацию на проведение контроля

ОПК-11.1/Зн7 порядок оформления документов на выпускаемую несоответствующую продукцию

Уметь:

ОПК-11.1/Ум1 анализировать параметры технологических процессов изготовления продукции

ОПК-11.1/Ум2 оформлять производственную и техническую документацию в соответствии с требованиями документов по стандартизации и сертификации

ОПК-11.1/Ум3 выбирать методы контроля, средства измерений и контроля для

проверки качества выпускаемой продукции

ОПК-11.1/Ум4 документально оформлять результаты контроля

Владеть:

ОПК-11.1/Нв1 методикой выбора методов контроля, средств измерений и контроля

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.О.07.15 «Методы и средства измерений, испытаний и контроля» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 11, 12.

Предшествующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.О.07.07 Детали машин;

Б1.О.07.02 Металловедение и термическая обработка металлов;

Б1.О.07.09 Металлография зоны термического влияния высокоэнергетических процессов;

Б1.О.07.13 Метрология, стандартизация и сертификация;

Б1.О.07.01 Начертательная геометрия и компьютерная инженерная графика;

Б1.О.07.03 Нормирование точности и технические измерения;

Б2.О.01(У) Ознакомительная практика;

Б1.О.04.01 Практикум по высокоэнергетическим методам обработки материалов;

Б1.О.07.06 Техническая механика и сопротивление материалов;

Б1.О.05.05 Физика высокоэнергетических процессов;

Б1.О.07.10 Физико-химические процессы в плазменных и сварочных технологиях;

Б1.О.05.04 Физическая химия в технологиях обработки материалов;

Б2.О.02(П) Эксплуатационная практика;

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б2.О.05(Пд) Преддипломная практика;

Б1.О.07.16 Системы технологической подготовки производства и конструкторской документации;

Б2.О.03(П) Технологическая практика;

Б1.О.07.14 Управление качеством в машиностроении и материалообработке;

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и

образовательной программой.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Седьмой триместр	36	1	6		6		30	
Восьмой триместр	72	2	10	4		6	58	Контрольная работа зфо Экзамен (4)
Всего	108	3	16	4	6	6	88	4

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Наименование раздела, темы	Всего	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа
Раздел 1. Основные представления об измерениях, испытаниях и контроле	6		6		
Тема 1.1. Основные понятия и определения метрологии	2		2		
Тема 1.2. Классификация измерений	1		1		
Тема 1.3. Средства измерительной техники	1		1		
Тема 1.4. Метрологические характеристики средств измерений	2		2		
Раздел 2. Методы и средства измерений параметров	38	4		4	30

типовых соединений					
Тема 2.1. Измерение отклонений формы и расположения поверхностей	12	2		4	6
Тема 2.2. Измерение и контроль шероховатости поверхностей	8	2			6
Тема 2.3. Измерения на оптико-механических приборах	6				6
Тема 2.4. Измерение параметров резьбовых поверхностей	6				6
Тема 2.5. Измерение параметров зубчатых колес	6				6
Раздел 3. Измерения при механических испытаниях	18				18
Тема 3.1. Статические испытания металлов	6				6
Тема 3.2. Динамические испытания металлов	6				6
Тема 3.3. Циклические испытания металлов	6				6
Раздел 4. Неразрушающий контроль в машиностроении	42			2	40
Тема 4.1. Понятие о контроле	6				6
Тема 4.2. Неразрушающий контроль	10			2	8
Тема 4.3. Магнитный вид неразрушающего контроля	6				6
Тема 4.4. Радиационный вид неразрушающего контроля	6				6
Тема 4.5. Акустический вид неразрушающего контроля	6				6
Тема 4.6. Неразрушающий контроль проникающими веществами	8				8
Итого	104	4	6	6	88

5. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Основные представления об измерениях, испытаниях и контроле

Тема 1.1. Основные понятия и определения метрологии

Основные понятия и определения метрологии (РД 29-2013). Понятие измерения, физической величины, истинное и действительное значения величины. Единица измерения физической величины. Основное уравнение измерения. Основные компоненты и структурная схема процедуры измерения. Элементарные операции процедуры измерения: измерительное преобразование измеряемой физической величины, воспроизведение физической величины заданного размера, сравнение с мерой, результат измерения. Основные этапы измерений и их характеристики: постановка измерительной задачи, планирование измерения, измерительный эксперимент, обработка экспериментальных данных. Компоненты процесса измерений: объект измерения, принцип, метод и средство измерения, результат измерения, погрешность измерения.

Тема 1.2. Классификация измерений

Классификация измерений: по характеристикам точности, по числу измерений в ряду измерений, по отношению к измерению измеряемой величины, по выражению результата измерений, по способу получения информации, в зависимости от метрологического назначения. Область и вид измерений. Принципы и методы измерений. Классификация методов измерений.

Методика выполнения измерений (ГОСТ 8.010-2013). Структура и содержание методики выполнения измерений. Аттестация методики выполнения измерений. Шкалы измерений (РМГ 83-2007). Типы шкал: наименований, порядка, интервалов (разностей), отношений, абсолютные.

Тема 1.3. Средства измерительной техники

Средства измерительной техники (ГОСТ 8.010-2013, РМГ-83-2007). Понятие средства измерения. Классификация средств измерительной техники: средства измерений, эталоны, измерительные системы, измерительные установки, измерительные принадлежности, средства сравнения, стандартные образцы. Классификация средств измерений по роли в процессе измерений и выполняемым функциям, по условиям применения, по уровню автоматизации, по уровню стандартизации, по отношению к измеряемой физической величине. Кодификатор групп средств измерений (МИ 2314-2006). Элементарные средства измерений: меры, устройства сравнения (компараторы), измерительные преобразователи. Комплексные средства измерений: измерительные приборы, измерительные установки, измерительные системы, измерительно-вычислительные комплексы.

Тема 1.4. Метрологические характеристики средств измерений

Метрологические характеристики средств измерений: цена деления, диапазон измерений, точностные характеристики, чувствительность, дрейф показаний, погрешность, точность средства измерений. Условия измерений: нормальные, рабочие и предельные. Результаты и погрешности измерений. Методы обработки результатов прямых многократных измерений (ГОСТ Р 8.736-2011), прямых однократных измерений (Р 50.2.038-2004).

Раздел 2. Методы и средства измерений параметров типовых соединений

Тема 2.1. Измерение отклонений формы и расположения поверхностей

Измерение отклонений формы и расположения поверхностей. Измерение параллельности детали с помощью индикатора часового типа. Измерение радиального и торцевого биений деталей с помощью приспособлений и на станке. Измерение овальности цилиндрических деталей на кругломере. Измерение отклонений от круглости и цилиндричности деталей с применением рычажно-механических приборов

Тема 2.2. Измерение и контроль шероховатости поверхностей

Измерение и контроль шероховатости поверхностей. Визуальное определение шероховатости поверхности плоских и цилиндрических деталей путем сравнения с образцами шероховатости. Устройство и технические характеристики двойного микроскопа. Измерение параметров шероховатости поверхности с помощью двойного микроскопа. Количественная оценка шероховатости по результатам обработки профилограмм.

Тема 2.3. Измерения на оптико-механических приборах

Измерения на оптико-механических приборах. Устройство и технические характеристики вертикального и горизонтального оптиметров. Настройка приборов перед проведением измерений. Установка приборов на необходимый размер по блоку концевых мер длины. Измерение размеров гладких калибров-пробок и колец. Измерения на инструментальном и универсальном микроскопах. Устройство и технические характеристики инструментальных (типа ММИ и БМИ) и универсальных (типа УИМ) микроскопов. Подготовка и настройка приборов. Отсчет по отсчетным устройствам универсальных микроскопов. Измерение линейных и угловых размеров.

Тема 2.4. Измерение параметров резьбовых поверхностей

Измерение параметров резьбовых поверхностей. Основные параметры метрической резьбы. Средства измерений параметров резьб. Измерение среднего диаметра резьбы резьбовым

микрометром, методом трех проволок. Измерение параметров резьбы на инструментальном микроскопе.

Тема 2.5. Измерение параметров зубчатых колес

Измерение параметров зубчатых колес. Допуски зубчатых передач. Степени точности зубчатых колес и передач. Обозначения допусков зубчатых колес на чертежах. Средства измерений элементов зубчатых колес: штангензубомер, биениемер, тангенциальный зубомер, нормалемер и зубомерный микрометр.

Раздел 3. Измерения при механических испытаниях

Тема 3.1. Статические испытания металлов

Понятие об испытании. Классификация видов испытаний. Цель и результат испытания. Сходство и различия между испытанием и измерением. Статические испытания металлов. Испытания материалов на растяжение. Диаграмма растяжения. Образцы для растяжения. Испытания материалов на кручение. Измерения твердости материалов: по Бринеллю, по Роквеллу.

Тема 3.2. Динамические испытания металлов

Динамические испытания металлов. Испытание материалов на ударный изгиб. Маятниковые копры для испытания на ударный изгиб.

Тема 3.3. Циклические испытания металлов

Циклические испытания металлов. Образцы и методы испытаний на усталость. Машины для испытаний на усталость различными методами (растяжения – сжатия, изгиб, кручение).

Раздел 4. Неразрушающий контроль в машиностроении

Тема 4.1. Понятие о контроле

Понятие о контроле. Классификация видов контроля по различным критериям. Сходство и различия между контролем и измерением.

Дефекты производственно-технологического происхождения. Общее определение качества и дефекта по ГОСТ 15467-79. Классификация дефектов и видов брака по степени их влияния на безопасность продукции, по устранимости, по расположению в изделии, по происхождению. Характеристика дефектов производственно-технологического происхождения: плавки и литья, обработки металлов давлением, термической, химико-термической и электрохимической обработки, механической обработки. Дефекты сварных швов, их классификация по типам (геометрическим признакам) и видам (природе).

Тема 4.2. Неразрушающий контроль

Неразрушающий контроль: общие сведения и определения. Основные термины и определения в области неразрушающего контроля по ГОСТ Р 53697-2009. Классификация процедур неразрушающего контроля по видам контролируемых параметров: толщинометрия (измерительный контроль геометрических размеров), дефектоскопия (обнаружение дефектов сплошности), структуроскопия и техническая диагностика. Определение и классификация видов неразрушающего контроля по ГОСТ Р 56542-2015: акустический; виброакустический; вихретоковый; магнитный; оптический; проникающими веществами; радиационный; радиоволновой; тепловой; электрический. Факторы, влияющие на выбор методов и средств неразрушающего контроля. Понятия чувствительности и разрешающей способности неразрушающего контроля.

Тема 4.3. Магнитный вид неразрушающего контроля

Магнитный вид неразрушающего контроля Вихретоковый (электромагнитный) вид неразрушающего контроля. Основные сведения об электромагнетизме: электромагнитная индукция, вихревое электрическое поле, вихревые токи в проводнике. Информативные параметры электромагнитного вида неразрушающего контроля. Сущность, аппаратное оснащение, устройства преобразования и отображения измерительной информации в вихретоковом (электромагнитного) виде неразрушающего контроля. Области применения

Тема 4.4. Радиационный вид неразрушающего контроля

Радиационный вид неразрушающего контроля. Представление об ионизирующих излучениях. Рентгеновское и гамма-излучение. Источники ионизирующих излучений: рентгеновские трубки, электронные ускорители, радиоактивные изотопы. Физические

явления, лежащие в основе процессов обнаружения ионизирующих излучений: газовый разряд, фотографический процесс, люминесценция, внешний фотоэффект и вторичная электронная эмиссия, электронно-оптическое преобразование. Принцип обнаружения дефектов в радиационном виде неразрушающего контроля. Методы радиационного вида неразрушающего контроля: радиографический, радиоскопический, радиометрический. Технология, материалы и аппаратура методов радиационного вида неразрушающего контроля.

Тема 4.5. Акустический вид неразрушающего контроля

Акустический вид неразрушающего контроля. Физические основы акустического вида неразрушающего контроля. Виды ультразвуковых волн, их свойства. Трансформация ультразвуковых волн при переходе границы раздела твердых акустических сред, критические углы. Пьезоэлектрические преобразователи и их типы. Классификация методов акустического вида неразрушающего контроля: теневой, эхо-импульсный, зеркально-теневой, резонансный. Чувствительность и разрешающая способность ультразвукового контроля. Технология ультразвукового контроля сварных соединений.

Тема 4.6. Неразрушающий контроль проникающими веществами

Неразрушающий контроль проникающими веществами. Физико-технические основы капиллярных методов контроля (смачиваемость, капиллярные явления). Технология, материалы и оборудование для проведения капиллярного контроля. Методы капиллярного контроля в зависимости от способа проявления (цветной, люминесцентный, люминесцентно-цветной). Разрешающая способность (чувствительность) методов капиллярного контроля. Области применения капиллярного контроля.

6. Рекомендуемые образовательные технологии

Для изучения дисциплины используются различные образовательные технологии:

1. Технологии проведения занятий в форме диалогового общения, которые переводят образовательный процесс в плоскость активного взаимодействия обучающегося и педагога. Обучающийся занимает активную позицию и престаает быть просто слушателем семинаров или лекций. Технологии представлены: групповыми дискуссиями, конструктивный совместный поиск решения проблемы, тренинг (микрообучение и др.), ролевые игры (деловые, организационно-деятельностные, инновационные, коммуникативные и др.).

2. Технология обучения в сотрудничестве применяются при проведении семинарских, практических и лабораторных занятий, нацелены на совместную работу в командах или группах и достижение качественного образовательного результата.

3. Для организации процесса обучения и самостоятельной работы используются информационно-коммуникационные образовательные технологии, представленные в виде педагогических программных средств и электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС). Технологии расширяют возможности образовательной среды, как разнообразными программными средствами, так и методами развития креативности обучаемых. К числу таких программных средств относятся моделирующие программы, поисковые, интеллектуальные обучающие, экспертные системы, программы для проведения деловых игр.

При реализации образовательной программы с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения:

- состав видов контактной работы по дисциплине (модулю), при необходимости, может быть откорректирован в направлении снижения доли занятий лекционного типа и соответствующего увеличения доли консультаций (групповых или индивидуальных) или иных видов контактной работы;
- информационной основой проведения учебных занятий, а также организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) являются представленные в электронном виде методические, оценочные и иные материалы, размещенные в электронной

информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета, в электронных библиотечных системах и открытых Интернет-ресурсах;
- взаимодействие обучающихся и педагогических работников осуществляется с применением ЭИОС университета и других информационно-коммуникационных технологий (видеоконференцсвязь, облачные технологии и сервисы, др.);
- соотношение контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю) может быть изменено в сторону увеличения последней, в том числе самостоятельного изучения теоретического материала.

7. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Воробьева, Н. В. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие / Н. В. Воробьева, А. С. Воробьев. - Уфа: БГПУ имени М. Акмуллы, 2014. - 55 - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56648 (дата обращения: 09.11.2023). - Режим доступа: по подписке

2. Схиртладзе, А. Г. Метрология, стандартизация и технические измерения [Электронный ресурс]: учебник - Издание - - Старый Оскол : Тонкие наукоемкие технологии, 2014. - 0 - Режим доступа: -

3. Гольцов А. С. Технические средства измерений [Электронный ресурс]: учебник - Издание - - Старый Оскол : Тонкие наукоемкие технологии, 2013. - 0 - Режим доступа: -

4. Алешин Н. П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений [Электронный ресурс]: учебник - Издание Лань - Москва : Машиностроение, 2013. - 576 - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/63211>

Дополнительная литература

1. Быков, С. Ю., Схиртладзе, С. А. Испытания материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие - Издание - - Старый Оскол : Тонкие наукоемкие технологии, 2013. - 0 - Режим доступа: -

2. Дмитриев, В. А. Надежность и диагностика технологических систем: Лабораторный практикум / В. А. Дмитриев. - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. - 123 - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/105217.html> (дата обращения: 09.11.2023). - Режим доступа: по подписке

3. Лифиц, И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия [Электронный ресурс]: учебник - Издание - - Москва : Юрайт, 2014. - 0 - Режим доступа: -

7.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <http://web.ido.ru> - Сетевая электронная библиотека
2. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека
3. <http://auditorium.ru> - Публичная Интернет-библиотека

4. <http://book.uraic.ru/> - Свердловская областная универсальная библиотека им. В.Г. Белинского

7.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Информационные системы и платформы:

1. Система дистанционного обучения «Moodle».
2. Информационная система «Таймлайн».
3. Платформа для организации и проведения вебинаров «Mirapolis Virtual Room».

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

1. Office Professional Plus;
2. Компас-3D;
3. Операционная система Windows;
4. AutoCad 2019;
5. ADEMCAD/CAM/CAPP 9.0;
6. OKUMA ADMAC;
7. Automation License Manager V6.0+sp7;
8. SinuTrain SINUMERIK CNC-SW 840D;
9. Компас 3D v20 (учебная урезанная);

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

7.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Перечень материально-технического обеспечения для реализации образовательного процесса по дисциплине:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.
2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского (практического) типа, проведения групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.
3. Помещения для самостоятельной работы.

Для практических занятий

Учебная аудитория стандартизации, сертификации и управления качеством (2-301)

Учебная аудитория САПР технологических процессов (8-105)

Учебная аудитория "Компьютерный класс" (2-326)

Учебная аудитория лаборатория метрологии и технических измерений (2-336)