

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Знаменский Е.А.

«___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИЗМЕРЕНИЯ, ИСПЫТАНИЯ И КОНТРОЛЬ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Направление/специальность подготовки	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектирование технологических процессов производства авиационных, ракетных двигателей и энергетических установок
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	7	3	108	51	17	34	0	57	0	0	57	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО _____
ВООРУЖЕНИЯ

Иванов Олег Анатольевич, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО
ВООРУЖЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Федосов А.В., к.т.н., доц. _____

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц. _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИЗМЕРЕНИЯ, ИСПЫТАНИЯ И КОНТРОЛЬ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-5.2 — Способен разрабатывать технологические процессы изготовления ДСЕ

ПСК-5.4/24 — Способен разрабатывать КД на детали, изготавливаемые по аддитивным технологиям, изготавливать их и оценивать показатели качества деталей, полученных по аддитивным технологиям

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-5.2

знания:

- Основы проектирования технологических процессов в машиностроении.
- Современные методы и технологии производства авиационных и ракетных двигателей.
- Нормативные документы и стандарты, регулирующие проектирование и производство ДСЕ.
- Свойства материалов, используемых в производстве авиационных и ракетных двигателей.;

умения:

- Разрабатывать технологические карты и схемы процессов изготовления ДСЕ.
- Оценивать и выбирать оптимальные технологии для производства компонентов двигателей.
- Проводить анализ и оптимизацию существующих технологических процессов.
- Использовать программное обеспечение для моделирования и проектирования технологических

процессов.;

навыки:

- Умение работать с CAD/CAM системами для проектирования и разработки технологических процессов.

- Навыки проведения экспериментов и испытаний для оценки технологических решений.

- Способность к командной работе и взаимодействию с другими специалистами в процессе разработки.

- Умение анализировать и интерпретировать результаты исследований и испытаний для улучшения технологических процессов..

ПСК-5.4/24

знания:

- Основы аддитивных технологий и их применение в производстве деталей.

- Нормативные документы и стандарты, регулирующие проектирование и изготовление деталей с использованием аддитивных технологий.

- Методы оценки качества деталей, изготовленных по аддитивным технологиям.

- Принципы проектирования технологических процессов для аддитивного производства.;

умения:

- Разрабатывать конструкторскую документацию на детали, предназначенные для аддитивного производства.

- Осуществлять выбор адекватных аддитивных технологий для конкретных деталей и условий эксплуатации.

- Проводить анализ и оценку качества изготовленных деталей с использованием аддитивных технологий.

- Оптимизировать технологические процессы для повышения эффективности аддитивного производства.;

навыки:

- Использование специализированного программного обеспечения для проектирования и моделирования деталей.

- Проведение испытаний и анализ результатов для оценки качества деталей.

- Работа с оборудованием для аддитивного производства, включая 3D-принтеры и сопутствующие технологии.

- Командная работа и взаимодействие с другими специалистами в области проектирования и производства..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ИЗМЕРЕНИЯ, ИСПЫТАНИЯ И КОНТРОЛЬ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНЖЕНЕРНЫЙ АНАЛИЗ ИЗДЕЛИЙ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ПСК-5.1 — Способен разрабатывать и выпускать конструкторскую документацию на детали и узлы двигателей, а так же средства технологического оснащения
- ПСК-5.2 — Способен разрабатывать технологические процессы изготовления ДСЕ

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ПСК-5.2	ПСК-5.4/24
4	7	Раздел 1. Погрешности измерений. Понятие погрешностей измерения. Источники погрешности измерений. Классификация погрешности измерений. Систематические погрешности. Случайные погрешности. Выявление исключения систематических погрешностей измерений. Грубые погрешности и промахи. Методы исключения грубых погрешностей. Однократные измерения. Методы обработки результатов прямых измерений. Определение результатов косвенных измерений. Записи погрешностей и правила округления. Оценка и исключение погрешностей измерения при прямых многократных замерах параметров изделия.	9	4	4	0	5	25	25
4	7	Раздел 2. Технические измерения при контроле изделий высокой точности. Анализ машиностроительного чертежа изделия в плане макро- и микрогеометрической точности его составляющих. Выбор средств измерений параметров детали для обеспечения заданного технической документацией уровня точности. Отклонения формы и расположения поверхностей. Измерение углов. Контактные и бесконтактные средства измерения. Контроль глубоких отверстий.	40	20	4	16	20	25	25
4	7	Раздел 3. Определение виброустойчивости металлорежущих станков. Подготовка протоколов испытаний. Подготовка измерительной аппаратуры. Измерение собственных колебаний узлов. Измерение колебаний на холостых ходах. Измерение колебаний при резании. Измерение статической жесткости. Обработка результатов измерений на виброустойчивость. Обработка результатов статической жесткости. Заполнение результирующего протокола. Заключение по результатам испытаний.	32	12	4	8	20	25	25
4	7	Раздел 4. Неразрушающего контроль. Виды дефектов и их классификация. Радиационный контроль. Классификация и общая характеристика методов радиационного контроля. Ультразвуковой контроль. Основные методы ультразвуковой дефектоскопии. Основные параметры контроля и измеряемые характеристики дефектов. Подготовка и проведение ультразвуковому контролю. Оформление заключения о результатах контроля Магнитные методы контроля. Капиллярные методы контроля. Классификация методов капиллярного контроля. Основные этапы и технология капиллярных методов контроля. Оптические методы контроля. Контроль течением.	27	15	5	10	12	25	25
Всего за 7 семестр			108	51	17	34	57	100	100
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100	100

3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Технические измерения при контроле изделий высокой точности.	Оценка точности контрольно-измерительных средств. Плоскопараллельные концевые меры длины. Компараторы.	8
2		Экспериментальное определение параметров шероховатости поверхности обработанной лезвийным инструментом.	8
3	Раздел 3. Определение виброустойчивости металлорежущих станков.	Испытания на виброустойчивость металлорежущих станков.	8
4	Раздел 4. Неразрушающего контроль.	Технология ультразвукового контроля изделий в машиностроении.	10
Всего за 7 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Погрешности измерений.	Подготовка к лабораторной работе №1.	2
2		Изучение предусмотренных программой	3

		дидактических единиц по рекомендуемой литературе.		
3	Раздел 2. Технические измерения при контроле изделий высокой точности.	Оформление отчета по лабораторной работе №1.	2	
4		Подготовка к лабораторной работе №2.	2	
5		Оформление отчета по лабораторной работе №2.	2	
6		Подготовка к лабораторной работе №3.	2	
7		Подготовка к лабораторной работе №4.	2	
8		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	6	
9		Оформление отчета по лабораторной работе №3.	2	
10		Оформление отчета по лабораторной работе №4.	2	
11		Раздел 3. Определение виброустойчивости металлорежущих станков.	Подготовка к лабораторной работе №5.	2
12			Оформление отчета по лабораторной работе №5.	8
13	Подготовка к лабораторной работе №6.		2	
14	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.		8	
15	Раздел 4. Неразрушающего контроль.	Оформление отчета по лабораторной работе №6.	4	
16		Подготовка к лабораторной работе №7.	2	
17		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	4	
18		Оформление отчета по лабораторной работе №7.	2	
Всего за 7 семестр			57	

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
7					Отч. по ЛР	ДР	Отч. по ЛР			ДР	Отч. по ЛР				Отч. по ЛР	ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по ЛР;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Выбор средств измерения и оценка погрешности. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
2. А. Г. Схиртладзе, Я. М. Радкевич. . Метрология, стандартизация и сертификация. Старый Оскол: ТНТ, 2020, эл. рес.
3. Б. Г. Маслов. . Неразрушающий контроль сварных соединений и изделий в машиностроении. М.: Академия, 2008, 6 экз.
4. В. В. Новокрещёнов, Р. В. Родякина. . Неразрушающий контроль сварных соединений в машиностроении. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
5. Д. В. Васильков, Т. Б. Кочина, Т. П. Кочеткова. . Основы метрологии. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
6. И. Ф. Звонцов, П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. . Технологии сверления глубоких отверстий. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
7. К. П. Латышенко. . Технические измерения и приборы. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
8. Л. Н. Третьяк, А. Л. Воробьёв. . Основы теории и практики обработки экспериментальных данных. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
9. П. Н. Учаев, С. Г. Емельянов, К. П. Учаева. . Нормирование точности. Старый Оскол: ТНТ, 2020, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. . Определение виброустойчивости металлорежущих станков. СПб.: НИЦ АРТ, 2019, 1 экз.
2. . Основы обеспечения единства измерений. СПб.: НИЦ АРТ, 2021, 1 экз.
3. . Шероховатость поверхности. СПб.: НИЦ АРТ, 2021, 1 экз.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474 — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
3. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
4. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Microsoft Windows;
2. Microsoft Office.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Лабораторные занятия:

1. Проектор;
2. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся;
3. Токарные металлорежущие станки;
4. Фрезерные металлорежущие станки;
5. Твердомеры Роквелла;
6. Микрометр;
7. Штангенциркуль;
8. Инструментальные измерительные микроскопы;
9. Microsoft Windows;
10. Microsoft Office.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ИЗМЕРЕНИЯ, ИСПЫТАНИЯ И КОНТРОЛЬ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения БГТУ "ВОЕНМЕХ"* им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-5.2 Способен разрабатывать технологические процессы изготовления ДСЕ;

ПСК-5.4/24 Способен разрабатывать КД на детали, изготавливаемые по аддитивным технологиям, изготавливать их и оценивать показатели качества деталей, полученных по аддитивным технологиям.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с :

- оценкой параметров качества изделия машиностроения, обеспечиваемых геометрическими параметрами точности его составных частей;
- определением влияния макро- и микрогеометрических характеристик точности, отклонением формы и расположения поверхностей детали на качество изделия;
- выбором методов и средств технических измерений для обеспечения уровня точности, заданного в технической документации на изделие;
- оценкой и исключением погрешностей измерений;
- испытаниями на виброустойчивость металлорежущих станков;
- проведением неразрушающего контроля сварных соединений и изделий машиностроения ;.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по ЛР;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Погрешности измерений.		
Подготовка к лабораторной работе №1.	А. Г. Схиртладзе, Я. М. Радкевич. . Метрология, стандартизация и сертификация: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (1) . Выбор средств измерения и оценка погрешности: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (с.13-20)	2
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	Д. В. Васильков, Т. Б. Кочина, Т. П. Кочеткова. . Основы метрологии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (4) . Основы обеспечения единства измерений: СПб.: НИЦ АРТ, 2021 (4) Л. Н. Третьяк, А. Л. Воробьев. . Основы теории и практики обработки экспериментальных данных: Москва: Юрайт, 2020 (1, 4, 9)	3
Итого по разделу 1		5
Раздел 2. Технические измерения при контроле изделий высокой точности.		
Оформление отчета по лабораторной работе №1.	А. Г. Схиртладзе, Я. М. Радкевич. . Метрология, стандартизация и сертификация: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (2) . Шероховатость поверхности: СПб.: НИЦ АРТ, 2021 (3) И. Ф. Звонцов, П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. . Технологии сверления глубоких отверстий: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (6) К. П. Латышенко. . Технические измерения и приборы: Москва: Юрайт, 2020 (2) П. Н. Учаев, С. Г. Емельянов, К. П. Учаева. . Нормирование точности: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (3) Д. В. Васильков, Т. Б. Кочина, Т. П. Кочеткова. . Основы метрологии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (3)	2
Подготовка к лабораторной работе №2.		2
Оформление отчета по лабораторной работе №2.		2
Подготовка к лабораторной работе №3.		2
Подготовка к лабораторной работе №4.		2
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.		6
Оформление отчета по лабораторной работе №3.		2
Оформление отчета по лабораторной работе №4.		2
Итого по разделу 2		20
Раздел 3. Определение виброустойчивости металлорежущих станков.		
Подготовка к лабораторной работе №5.	. Определение виброустойчивости металлорежущих станков: СПб.: НИЦ АРТ, 2019 (1)	2
Оформление отчета по лабораторной работе №5.		8

Подготовка к лабораторной работе №6.		2
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.		8
Итого по разделу 3		20
Раздел 4. Неразрушающего контроль.		
Оформление отчета по лабораторной работе №6.	. Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, (1) Б. Г. Маслов. . Неразрушающий контроль сварных соединений и изделий в машиностроении: М.: Академия, 2008 (12-14) В. В. Новокрещёнов, Р. В. Родякина. . Неразрушающий контроль сварных соединений в машиностроении: Москва: Юрайт, 2020 (2-7)	4
Подготовка к лабораторной работе №7.		2
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.		4
Оформление отчета по лабораторной работе №7.		2
Итого по разделу 4		12

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы к дифференцированному зачету;
- отчет по ЛР;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы к дифференцированному зачету

1. Что такое погрешность измерения и как она определяется?
2. Какие существуют источники погрешностей измерений?
3. Какова классификация погрешностей измерений?
4. В чем разница между систематическими и случайными погрешностями?
5. Каковы основные причины возникновения систематических погрешностей?
6. Как можно выявить и исключить систематические погрешности измерений?
7. Что такое грубые погрешности и как они отличаются от промахов?
8. Какие методы существуют для исключения грубых погрешностей?
9. Каковы особенности однократных измерений в контексте погрешностей?
10. Какие методы обработки результатов прямых измерений вы знаете?
11. Как определяется результат косвенных измерений?
12. Как правильно записывать погрешности и какие правила округления существуют?
13. Какова процедура оценки и исключения погрешностей при прямых многократных замерах?
14. Какова роль протоколов испытаний в процессе измерений?
15. Какие этапы включает подготовка измерительной аппаратуры?
16. Как измеряются собственные колебания узлов и какие погрешности могут возникнуть?
17. Каковы особенности измерения колебаний на холостых ходах?
18. Как измеряются колебания при резании и какие факторы влияют на точность?
19. Как определяется статическая жесткость и какие методы измерения используются?
20. Как обрабатываются результаты измерений на виброустойчивость?
21. Какие методы используются для обработки результатов статической жесткости?
22. Как правильно заполнять результирующий протокол испытаний?
23. Каковы основные выводы, которые можно сделать по результатам испытаний?
24. Каковы последствия игнорирования погрешностей измерений в научных исследованиях?
25. Как можно минимизировать влияние случайных погрешностей на результаты измерений?
26. Какова роль калибровки в снижении систематических погрешностей?
27. Какие инструменты и методы используются для оценки погрешностей измерений?
28. Каковы основные принципы метрологии, связанные с погрешностями измерений?
29. Как влияет температура на погрешности измерений в различных условиях?
30. Каковы современные тенденции в области измерений и управления погрешностями?

Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном и электронном (расширение PDF) виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает максимальное количество баллов. Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от max до min являются:

- небрежное выполнение,
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках).

Если все требования к выполнению лабораторной работы, оформлению отчета и защите выполнены, то ставится оценка «сдано». Во всех других случаях ставится оценка «не сдано».

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- некорректной обработки результатов измерений.

Дифференцированный зачет

На дифференцированном зачете студенту предоставляются 3 вопроса по всем разделам курса, время на подготовку ответов 45 минут.

«Зачтено-отлично»

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;
- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

«Зачтено-хорошо»

- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;
- использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

«Зачтено-удовлетворительно»

- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные задачи;
- работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий;
- достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ПСК-5.2	ПСК-5.4/24	
4	7	Раздел 1. Погрешности измерений.	9	4	4	0	5	25	25	Вопросы к дифференцированному зачету
4	7	Раздел 2. Технические измерения при контроле изделий высокой точности.	40	20	4	16	20	25	25	Отчет по ЛР
4	7	Раздел 3. Определение виброустойчивости металлорежущих станков.	32	12	4	8	20	25	25	Отчет по ЛР
4	7	Раздел 4. Неразрушающего контроль.	27	15	5	10	12	25	25	Отчет по ЛР, Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 7 семестр			108	51	17	34	57	100	100	
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100	100	

Оценочные материалы по дисциплине ИЗМЕРЕНИЯ, ИСПЫТАНИЯ И КОНТРОЛЬ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

ПСК-5.2 - Способен разрабатывать технологические процессы изготовления ДСЕ

№ 1 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие условия должны быть обеспечены для точного измерения собственных колебаний?

1. Работа двигателя в режиме нагрузки
2. Отсутствие внешних воздействий
3. Прекращение всех производственных процессов рядом
4. Использование пассивных виброизоляторов

№ 2 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие особенности нужно учитывать при измерении колебаний на холостом ходу станка?

1. Отсутствие режущего инструмента
2. Учет флуктуаций температуры
3. Максимальная подача
4. Измерение в нескольких точках конструкции

№ 3 Прочитайте текст и установите последовательность

Расположите по логике виды погрешностей по степени влияния на точность измерений от максимального влияния до минимального:

1. Систематическая
2. Случайная
3. Грубая

№ 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Перечислите основные **источники погрешностей измерений** и поясните, как каждый из них влияет на результат.

№ 5 Прочитайте текст и установите соответствие

Соотнесите этапы ультразвукового контроля с их задачами.

Этапы

ультразвукового Задачами этапа ультразвукового контроля контроля

- | | |
|---------------------------|---|
| 1. Настройка оборудования | А. Подбор чувствительности и частоты |
| 2. Сканирование | Б. Перемещение преобразователя по поверхности изделия |
| 3. Анализ сигнала | В. Определение координат и размеров дефекта |
| 4. Оформление заключения | Г. Указание годности или браковки изделия |
| 5. Удаление результатов | |

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите порядок действий при однократных измерениях:

1. Выполнение измерения
2. Оценка ожидаемой точности и диапазона измерения
3. Выбор средства измерения
4. Запись результата

№ 7 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Что такое погрешность измерения? Приведите определение, укажите, из чего она состоит, и какие основные виды погрешностей существуют.

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какой из перечисленных дефектов относится к поверхностным?

1. Включения
2. Трещина
3. Газовые поры
4. Скрытые усадочные раковины

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какой из перечисленных параметров не измеряется при ультразвуковом контроле?

1. Глубина залегания дефекта
2. Протяжённость дефекта
3. Электропроводность материала
4. Размер отражающего элемента

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какой фактор наиболее влияет на результат магнитопорошкового контроля?

1. Цвет порошка
2. Размер изделия
3. Направление магнитного поля относительно дефекта
4. Температура среды

№ 11 Прочитайте текст и установите соответствие

Сопоставьте метод ультразвуковой дефектоскопии с его назначением.

Метод	Назначение
Метод ультразвуковой дефектоскопии	Метод ультразвуковой дефектоскопии

- | | |
|---------------------|--|
| 1. Теневой метод | А. Выявление дефектов на основе зоны ослабления сигнала |
| 2. Эхо-метод | Б. Регистрация сигнала, отражённого от дефекта |
| 3. Зеркальный метод | В. Использование отраженного сигнала от обратной поверхности |
| 4. Би-эхо метод | Г. Контроль изделий с многослойной структурой |
| 5. Метод отрицания | |

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие требования необходимо выполнить перед началом измерений вибрации?

1. Проверить срок годности смазки в подшипниках
2. Убедиться в работоспособности программного обеспечения
3. Провести калибровку измерительного оборудования
4. Подключить психометр к электросети

ПСК-5.4/24 - Способен разрабатывать КД на детали, изготавливаемые по аддитивным технологиям, изготавливать их и оценивать показатели качества деталей, полученных по аддитивным технологиям

№ 1 Прочитайте текст и установите последовательность

Расположите этапы в методике косвенных измерений:

1. Проведение прямых измерений величин
2. Расчёт искомой величины по формуле
3. Вычисление погрешности косвенного измерения
4. Запись результата с погрешностью

№ 2 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какой фактор наиболее влияет на результат магнитопорошкового контроля?

1. Цвет порошка
2. Размер изделия
3. Направление магнитного поля относительно дефекта
4. Температура среды

№ 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Чем отличаются однократные и многократные измерения по способу оценки результата и погрешности?

№ 4 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите порядок записи результатов измерений с учетом погрешностей:

1. Округление числового результата
2. Указание единиц измерения
3. Присоединение \pm значения погрешности
4. Запись результата измерения

№ 5 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Объясните, что такое **грубые погрешности и помеха**. Как их выявляют и исключают?

№ 6 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какой из методов ультразвукового контроля используется для оценки толщины стенок?

1. Эхо-метод
2. Иммерсионный
3. Теневая дефектоскопия
4. Акустическая эмиссия

№ 7 Прочитайте текст и установите соответствие

Сопоставьте стадии капиллярного контроля с их задачами.

Стадии
капиллярного
контроля

1. Очистка
поверхности

2. Нанесение
пенетранта

3. Удаление
излишков
пенетранта

4. Развитие

Задачами капиллярного контроля

А. Удаление загрязнений и масел

Б. Заполнение дефектов индикаторным веществом

В. Удаление излишков с поверхности

Г. Создание контрастного изображения дефектов

индикации
5. Свёртывание
результата

№ 8 Прочитайте текст и установите соответствие

Соотнесите этапы ультразвукового контроля с их задачами

**Этапы
ультразвукового контроля Задачи ультразвукового контроля**

- | | |
|---------------------------|---|
| 1. Настройка оборудования | А. Подбор чувствительности и частоты |
| 2. Сканирование | Б. Перемещение преобразователя по поверхности изделия |
| 3. Анализ сигнала | В. Определение координат и размеров дефекта |
| 4. Оформление заключения | Г. Указание годности или браковки изделия |
| 5. Выключение прибора | |

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какая стадия проводится последней при ультразвуковом контроле?

1. Калибровка оборудования
2. Оформление заключения
3. Ввод акустического контакта
4. Настройка чувствительности

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Что может свидетельствовать об ухудшении виброустойчивости при резании?

1. Повышение уровня ускорения колебаний
2. Понижение уровня температуры в шпинделе
3. Возникновение автоколебаний
4. Изменение радиального биения инструмента

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие из перечисленных факторов влияют на измерение статической жесткости станка?

1. Тип крепления базовой плиты
2. Влажность воздуха
3. Точка приложения нагрузки
4. Температура охлаждающей жидкости

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие методы применяются для оценки виброустойчивости узла?

1. Спектральный анализ сигнала
2. Метод анализа цветовых шкал
3. Расчёт амплитудно-частотной характеристики
4. Визуальный контроль износа поверхности