



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГДиТ
— С.Е. Гавришев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

СПЕЦКУРС (МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ)

Направление подготовки (специальность)
21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Направленность (профиль/специализация) программы
21.05.04 специализация N 10 "Электрификация и автоматизация горного производства"

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Горных машин и транспортно-технологических комплексов
Курс	5
Семестр	9

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ Минобрнауки России от 17.10.2016 г. № 1298)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических комплексов
27.12.2019, протокол № 6

Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГД и Т
25.02.2020 г. протокол № 7

Председатель _____ С.Е. Гавришев

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры ГМ и ТК, канд. техн. наук _____ Великанов
В.С.

Рецензент
зам. генерального директора ООО "УралЭнергоРесурс", канд. техн. наук
И.С. туркин

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

формирование у студентов знаний и навыков по технологиям неразрушающего контроля и испытаниям по определению физико-механических свойств сварных и паяных соединений, а также по регламентирующих их нормативным документам;

- изучение методов неразрушающего контроля сварных и паяных соединений, применяемого оборудования и материалов;
- получение опыта работы с нормативной документацией, регламентирующей проведение каждого из методов контроля;
- получение умения выбирать наиболее эффективные, с точки зрения достоверности результатов, методы контроля.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Спецкурс (Методы неразрушающего контроля) входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Силовая преобразовательная техника

Организация эксплуатации автоматизированных систем

Автоматизация и электрификация горного производства

Физические основы электроники

Электрические машины

Теория автоматов

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства

Теория автоматического управления

Электроснабжение горного производства

Научно-исследовательская работа

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Современные системы автоматизации на горных предприятиях

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная - преддипломная практика

Электробезопасность на горных предприятиях

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Спецкурс (Методы неразрушающего контроля)» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-7 умением пользоваться компьютером как средством управления и обработки информационных массивов	

Знать	Схемы подключения дискретных и аналоговых датчиков, а также схемы подключения нагрузки Демонстрирует частичные знания схем подключения к входам и выходам программируемого реле Демонстрирует знания схем подключения к входам и выходам программируемого логического контроллера и программируемого реле Раскрывает полное знание схем подключения к входам и выходам программируемого логического контроллера и программируемого реле
Уметь	Подключать к компьютеру (программируемому реле, программируемому логическому контроллеру) датчики, измерительные преобразователи и исполнительные устройства При подключении датчиков к программируемому реле, программируемому логическому контроллеру использует только дискретные входы и дискретные выходы и при разработке конкретной системы не учитывает множество сложных практических вопросов, касающихся стандартизации, безопасности, коммерческой эффективности, технологичности, точности, надежности, совместимости, технического сопровождения и т.п. Подключает к компьютеру (программируемому реле, программируемому логическому контроллеру) датчики, измерительные преобразователи и исполнительные устройства Готов и умеет подключать к компьютеру (программируемому реле, программируемому логическому контроллеру) датчики, имеющие стандартный сигнал по напряжению ± 10 В и по току $4 \div 20$ мА, измерительные
Владеть	Экспериментальными методами получения моделей технологических объектов управления Владеет отдельными экспериментальными методами получения моделей технологических объектов управления Владеет приемами идентификации технологических объектов управления Демонстрирует владение экспериментальными методами получения моделей технологических объектов управления
ПСК-10.4 способностью и готовностью создавать и эксплуатировать системы автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства	
Знать	Сформированные знания функций основных логических элементов и функциональных блоков программы
Уметь	В целом успешно, но для решения ряда задач малой автоматизации, с использованием только программируемого реле В целом успешные, но только для сред программирования Сформированное умение разрабатывать коммутационную программу для программируемого реле и для программируемого логического контроллера по собственному алгоритму на пяти языках программирования международного стандарта МЭК 61131-3

Владеть	В целом успешное, но с последующей разработкой коммутационной программы только для дискретных входов и выходов В целом успешное, но с последующей разработкой коммутационной программы только на графическом языке релейно-контактных схем или функциональных блоковых диаграмм Успешное проектирование релейно-контактной комбинационной системы логического управления с последующей разработкой коммутационной программы на графическом языке релейно-контактных схем, функциональных блоковых диаграмм и последовательностных функциональных диаграмм
---------	--

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 73,9 акад. часов;
- аудиторная – 72 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,9 акад. часов
- самостоятельная работа – 34,1 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1.								
1.1 Введение Классификация существующих видов дефектов	9	4	4/4И		4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.	ОПК-7, ПСК-10.4

1.2 Нормативные документы, регламентирующие выполнение неразрушающего контроля		4	4/1И		4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.	ОПК-7, ПСК-10.4
1.3 Основные методы неразрушающего контроля и диагностики сварных соединений.		4	4/1И		4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.	ОПК-7, ПСК-10.4

1.4 Визуальный и измерительный контроль.		4	4/2И		4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.	ОПК-7, ПСК-10.4
1.5 Капиллярный метод контроля.		4	4/2И		4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.	ОПК-7, ПСК-10.4

1.6 Ультразвуковые методы контроля. Радиационный метод контроля.		4	4/1И		4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.	ОПК-7, ПСК-10.4
1.7 Специальные методы неразрушающего контроля и диагностики.		4	4/3И		5	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.	ОПК-7, ПСК-10.4

1.8 Магнитопорошковый метод контроля.		4	4		4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.	ОПК-7, ПСК-10.4
1.9 Вихретоковый метод контроля. Контроль методом течеискания.		4	4		1,1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.	ОПК-7, ПСК-10.4
Итого по разделу		36	36/14И		34,1			
Итого за семестр		36	36/14И		34,1		зачёт	
Итого по дисциплине		36	36/14И		34,1		зачет	ОПК-7, ПСК-10.4

5 Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процесса усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связи нового учебного материала с ранее освоенным.

1. В учебном процессе предусмотрены занятия в форме разбора конкретных ситуаций, связанных с управлением техническими системами.

2. При проведении лабораторных и практических работ рассматриваются тесты по темам в интерактивной форме.

3. Часть занятий лекционного типа проводятся в виде презентации.

4. Практические занятия проводятся с использованием рекомендуемого программного обеспечения.

5. В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов по тематике курса.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Каневский И.Н. Неразрушающие методы контроля: учеб. Пособие / И.Н. Каневский, Е.Н. Сальникова. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007. – 243 с.

б) Дополнительная литература:

2. Алешин Н.П., Щербинский В.Г. Радиация, ультразвуковая и магнитная дефектоскопия металлоизделий. – М.: Высш. Шк., 1991. – 271 с.

3. Неразрушающие испытания: Справ. / Под ред. Р. Мак-Мастера. – М. – Л.: Энергия, 1965. – 504 с.

4. Неразрушающий контроль. Россия. 1999-2000 г.г.: Справ. / В.В. Ключев, Ф.Р. Со-снин, С.В. Румянцев и др.; Под ред. В.В. Ключева. – М.: Машиностроение, 2001. – 616 с.

в) Методические указания:

Зябров, А.А. Выбор материала и технологии термической обработки деталей и инструментов : методические указания по выполнению домашнего задания / А.А. Зябров, Г.Г. Мухин, Р.С. Фахуртдинов. – М.: Издательство МГТУ им Н.Э. Баумана, 2011. Электронный ресурс Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/257680/>

Рыжов, Н.М. Выбор материала и термической обработки деталей машин : методические указания к лабораторным работам / Н.М. Рыжов, Р.С. Фахуртдинов,

В.М. Полянский. – М.: Издательство МГТУ им Н.Э. Баумана, 2009. Электронный ресурс
Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/257329/>

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

В соответствии с учебным планом по дисциплине предусмотрены следующие виды занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа, консультации, зачет.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа:

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения занятий для проведения практических занятий:

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;

- доска, мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;

- доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся:

- персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в интернет и с доступом в электронную образовательную среду университета.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

- стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа по освоению дисциплины необходима для углубленного изучения материала курса. Самостоятельная работа студентов регламентируется графиками учебного процесса и самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов состоит из следующих взаимосвязанных частей:

1) Изучение теоретического материала в форме:

- Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме
- Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическими материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).

Остаточные знания определяются результатами сдачи зачета.

2) Подготовка к практическим занятиям и выполнение практических работ.

Самостоятельная работа выполняется студентами на основе учебно-методических материалов дисциплины.

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю) за период обучения и проводится в форме зачета и экзамена.

Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-7: умением пользоваться компьютером как средством управления и обработки информационных массивов		
Знать	• Демонстрирует частичные знания схем подключения к входам и выходам программируемого реле • Демонстрирует знания схем подключения к входам и выходам программируемого логического контроллера и программируемого реле, Раскрывает полное знание схем подключения к входам и выходам программируемого логического контроллера и программируемого реле	1. Обнаружение дефектов электроискровым методом. 2 Изучение технических средств магнитопорошкового НК. 3 Обнаружение дефектов магнитопорошковым методом. 4 Изучение технических средств феррозондового НК. 5 Обнаружение дефектов феррозондовым методом. 6 Изучение технических средств вихретокового НК. 7 Обнаружение дефектов вихретоковым методом. 8 Изучение функциональных блоков и органов управления УЗ-дефектоскопа УД2-12. 9 Изучение стандартных образцов. 10 Определение точности настройки координат при УЗ-контроле
Уметь	• При подключении датчиков к программируе	Перечень тем и заданий: 1. Классификация существующих видов дефектов.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	мому реле, программируемому логическому контроллеру использует только дискретные входы и дискретного выходы и при разработке конкретной системы не учитывает множество сложных практических вопросов, касающихся стандартизации, безопасности, коммерческой эффективности, технологичности, точности, надежности, совместности, технического сопровождения и т.п. • Подключает к компьютеру (программируемому реле, программируемому логическому контроллеру) датчики,	2. Нормативные документы, регламентирующие выполнение неразрушающего контроля. 3. Основные методы неразрушающего контроля и диагностики сварных соединений. 4. Визуальный и измерительный контроль. 5. Капиллярный метод контроля. 6. Ультразвуковые методы контроля. 7. Радиационный метод контроля. 8. Специальные методы неразрушающего контроля и диагностики. 9. Магнитопорошковый метод контроля. 10. Вихретоковый метод контроля. 11. Контроль методом течеискания.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																																																																																																																																																																																																																																													
	измерительные преобразователи и исполнительные устройства. Готов и умеет подключать к компьютеру (программируемому реле, программируемому логическому контроллеру) датчики, имеющие стандартный сигнал																																																																																																																																																																																																																																																																														
Владеть	- Владеет отдельными экспериментальными методами получения моделей технологических объектов управления - Владеет приемами идентификации технологических объектов управления - Демонстрирует владение экспериментальными методами получения информации	<table><tr><th colspan="7">Варианты заданий на расчетно-графическую работу</th></tr><tr><th rowspan="2">Вариант</th><th colspan="4">Задача № 1 (капиллярный контроль)</th><th colspan="2">Задача № 2*(электрические методы)</th></tr><tr><th>l_0, мм</th><th>b, мкм</th><th>σ, 10^{-3} Н/м</th><th>$\cos\theta$</th><th>R_0, мм</th><th>h, мм</th></tr><tr><td>1</td><td>5</td><td>7</td><td>29,8</td><td>0,845</td><td>50</td><td>5</td></tr><tr><td>2</td><td>6</td><td>8</td><td>30,3</td><td>0,850</td><td>55</td><td>10</td></tr><tr><td>3</td><td>7</td><td>9</td><td>30,8</td><td>0,860</td><td>60</td><td>15</td></tr><tr><td>4</td><td>8</td><td>10</td><td>31,1</td><td>0,865</td><td>65</td><td>20</td></tr><tr><td>5</td><td>9</td><td>11</td><td>31,5</td><td>0,870</td><td>70</td><td>25</td></tr><tr><td>6</td><td>10</td><td>12</td><td>31,7</td><td>0,875</td><td>75</td><td>5</td></tr><tr><td>7</td><td>11</td><td>13</td><td>32,0</td><td>0,880</td><td>80</td><td>10</td></tr><tr><td>8</td><td>12</td><td>14</td><td>32,3</td><td>0,885</td><td>85</td><td>15</td></tr><tr><td>9</td><td>13</td><td>15</td><td>32,5</td><td>0,890</td><td>90</td><td>20</td></tr><tr><td>10</td><td>14</td><td>16</td><td>32,8</td><td>0,895</td><td>95</td><td>25</td></tr><tr><td>11</td><td>15</td><td>17</td><td>33,0</td><td>0,900</td><td>100</td><td>5</td></tr><tr><td>12</td><td>16</td><td>18</td><td>33,5</td><td>0,905</td><td>105</td><td>10</td></tr><tr><td>13</td><td>17</td><td>19</td><td>33,8</td><td>0,910</td><td>110</td><td>15</td></tr><tr><td>14</td><td>18</td><td>20</td><td>34,1</td><td>0,915</td><td>115</td><td>20</td></tr><tr><td>15</td><td>19</td><td>21</td><td>34,5</td><td>0,920</td><td>120</td><td>25</td></tr><tr><td>16</td><td>5</td><td>20</td><td>23,0</td><td>0,925</td><td>125</td><td>5</td></tr><tr><td>17</td><td>6</td><td>19</td><td>23,5</td><td>0,930</td><td>130</td><td>10</td></tr><tr><td>18</td><td>7</td><td>18</td><td>24,0</td><td>0,935</td><td>135</td><td>15</td></tr><tr><td>19</td><td>8</td><td>17</td><td>24,5</td><td>0,940</td><td>140</td><td>20</td></tr><tr><td>20</td><td>9</td><td>16</td><td>25,5</td><td>0,945</td><td>145</td><td>25</td></tr><tr><td>21</td><td>10</td><td>15</td><td>26,3</td><td>0,950</td><td>150</td><td>5</td></tr><tr><td>22</td><td>11</td><td>14</td><td>26,9</td><td>0,955</td><td>155</td><td>10</td></tr><tr><td>23</td><td>12</td><td>13</td><td>27,2</td><td>0,960</td><td>160</td><td>15</td></tr><tr><td>24</td><td>13</td><td>12</td><td>27,6</td><td>0,965</td><td>165</td><td>20</td></tr><tr><td>25</td><td>14</td><td>11</td><td>28,1</td><td>0,970</td><td>170</td><td>25</td></tr><tr><td>26</td><td>15</td><td>10</td><td>28,5</td><td>0,975</td><td>175</td><td>5</td></tr><tr><td>27</td><td>16</td><td>9</td><td>28,8</td><td>0,980</td><td>180</td><td>10</td></tr><tr><td>28</td><td>17</td><td>8</td><td>29,0</td><td>0,985</td><td>185</td><td>15</td></tr><tr><td>29</td><td>18</td><td>7</td><td>29,2</td><td>0,990</td><td>190</td><td>20</td></tr><tr><td>30</td><td>19</td><td>6</td><td>29,5</td><td>0,995</td><td>195</td><td>25</td></tr><tr><td colspan="7">Примечание. * $R_2 = R_0 + h$ [мм]; $T = 0 \dots 5$ [мм]; $R_1 = R_0 + T$ [мм]</td></tr><tr><td colspan="7">Задача №3</td></tr><tr><td rowspan="3">Вариант</td><td colspan="3">А (метод волновых уравнений)</td><td rowspan="3">Вариант</td><td colspan="2">В (метод эффективных 4-полосных уравнений)</td></tr><tr><td>l_1, мм</td><td colspan="2">z_3 (материал), 10^6 кг/м²·с</td><td>l_0, мм</td><td>z_2 (материал), 10^6 кг/м²·с</td></tr><tr><td>1</td><td>0,25</td><td colspan="2">2,45 (глицерин)</td><td>2</td><td>1,00 1,45 (керосин)</td></tr><tr><td>3</td><td>0,50</td><td colspan="2">0,90 (спирт)</td><td>4</td><td>0,25 1,50 (вода)</td><td></td></tr></table>	Варианты заданий на расчетно-графическую работу							Вариант	Задача № 1 (капиллярный контроль)				Задача № 2*(электрические методы)		l_0 , мм	b , мкм	σ , 10^{-3} Н/м	$\cos\theta$	R_0 , мм	h , мм	1	5	7	29,8	0,845	50	5	2	6	8	30,3	0,850	55	10	3	7	9	30,8	0,860	60	15	4	8	10	31,1	0,865	65	20	5	9	11	31,5	0,870	70	25	6	10	12	31,7	0,875	75	5	7	11	13	32,0	0,880	80	10	8	12	14	32,3	0,885	85	15	9	13	15	32,5	0,890	90	20	10	14	16	32,8	0,895	95	25	11	15	17	33,0	0,900	100	5	12	16	18	33,5	0,905	105	10	13	17	19	33,8	0,910	110	15	14	18	20	34,1	0,915	115	20	15	19	21	34,5	0,920	120	25	16	5	20	23,0	0,925	125	5	17	6	19	23,5	0,930	130	10	18	7	18	24,0	0,935	135	15	19	8	17	24,5	0,940	140	20	20	9	16	25,5	0,945	145	25	21	10	15	26,3	0,950	150	5	22	11	14	26,9	0,955	155	10	23	12	13	27,2	0,960	160	15	24	13	12	27,6	0,965	165	20	25	14	11	28,1	0,970	170	25	26	15	10	28,5	0,975	175	5	27	16	9	28,8	0,980	180	10	28	17	8	29,0	0,985	185	15	29	18	7	29,2	0,990	190	20	30	19	6	29,5	0,995	195	25	Примечание. * $R_2 = R_0 + h$ [мм]; $T = 0 \dots 5$ [мм]; $R_1 = R_0 + T$ [мм]							Задача №3							Вариант	А (метод волновых уравнений)			Вариант	В (метод эффективных 4-полосных уравнений)		l_1 , мм	z_3 (материал), 10^6 кг/м ² ·с		l_0 , мм	z_2 (материал), 10^6 кг/м ² ·с	1	0,25	2,45 (глицерин)		2	1,00 1,45 (керосин)	3	0,50	0,90 (спирт)		4	0,25 1,50 (вода)	
Варианты заданий на расчетно-графическую работу																																																																																																																																																																																																																																																																															
Вариант	Задача № 1 (капиллярный контроль)				Задача № 2*(электрические методы)																																																																																																																																																																																																																																																																										
	l_0 , мм	b , мкм	σ , 10^{-3} Н/м	$\cos\theta$	R_0 , мм	h , мм																																																																																																																																																																																																																																																																									
1	5	7	29,8	0,845	50	5																																																																																																																																																																																																																																																																									
2	6	8	30,3	0,850	55	10																																																																																																																																																																																																																																																																									
3	7	9	30,8	0,860	60	15																																																																																																																																																																																																																																																																									
4	8	10	31,1	0,865	65	20																																																																																																																																																																																																																																																																									
5	9	11	31,5	0,870	70	25																																																																																																																																																																																																																																																																									
6	10	12	31,7	0,875	75	5																																																																																																																																																																																																																																																																									
7	11	13	32,0	0,880	80	10																																																																																																																																																																																																																																																																									
8	12	14	32,3	0,885	85	15																																																																																																																																																																																																																																																																									
9	13	15	32,5	0,890	90	20																																																																																																																																																																																																																																																																									
10	14	16	32,8	0,895	95	25																																																																																																																																																																																																																																																																									
11	15	17	33,0	0,900	100	5																																																																																																																																																																																																																																																																									
12	16	18	33,5	0,905	105	10																																																																																																																																																																																																																																																																									
13	17	19	33,8	0,910	110	15																																																																																																																																																																																																																																																																									
14	18	20	34,1	0,915	115	20																																																																																																																																																																																																																																																																									
15	19	21	34,5	0,920	120	25																																																																																																																																																																																																																																																																									
16	5	20	23,0	0,925	125	5																																																																																																																																																																																																																																																																									
17	6	19	23,5	0,930	130	10																																																																																																																																																																																																																																																																									
18	7	18	24,0	0,935	135	15																																																																																																																																																																																																																																																																									
19	8	17	24,5	0,940	140	20																																																																																																																																																																																																																																																																									
20	9	16	25,5	0,945	145	25																																																																																																																																																																																																																																																																									
21	10	15	26,3	0,950	150	5																																																																																																																																																																																																																																																																									
22	11	14	26,9	0,955	155	10																																																																																																																																																																																																																																																																									
23	12	13	27,2	0,960	160	15																																																																																																																																																																																																																																																																									
24	13	12	27,6	0,965	165	20																																																																																																																																																																																																																																																																									
25	14	11	28,1	0,970	170	25																																																																																																																																																																																																																																																																									
26	15	10	28,5	0,975	175	5																																																																																																																																																																																																																																																																									
27	16	9	28,8	0,980	180	10																																																																																																																																																																																																																																																																									
28	17	8	29,0	0,985	185	15																																																																																																																																																																																																																																																																									
29	18	7	29,2	0,990	190	20																																																																																																																																																																																																																																																																									
30	19	6	29,5	0,995	195	25																																																																																																																																																																																																																																																																									
Примечание. * $R_2 = R_0 + h$ [мм]; $T = 0 \dots 5$ [мм]; $R_1 = R_0 + T$ [мм]																																																																																																																																																																																																																																																																															
Задача №3																																																																																																																																																																																																																																																																															
Вариант	А (метод волновых уравнений)			Вариант	В (метод эффективных 4-полосных уравнений)																																																																																																																																																																																																																																																																										
	l_1 , мм	z_3 (материал), 10^6 кг/м ² ·с			l_0 , мм	z_2 (материал), 10^6 кг/м ² ·с																																																																																																																																																																																																																																																																									
	1	0,25	2,45 (глицерин)		2	1,00 1,45 (керосин)																																																																																																																																																																																																																																																																									
3	0,50	0,90 (спирт)		4	0,25 1,50 (вода)																																																																																																																																																																																																																																																																										

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПСК-10.4: способностью и готовностью создавать и эксплуатировать системы автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства		
Знать	Сформированные знания функций основных логических элементов и функциональных блоков программы	1 Определение основных параметров, характеризующих достоверность УЗ-контроля по СО. 2 Проверка «мертвой» зоны. 3 Определение разрешающей способности глубиномера. 4 Настройка автоматического сигнализатора дефектов. 5 Настройка скорости развертки и зоны контроля. 6 Настройка временной регулировки чувствительности. 7 Настройка системы измерения координат дефектов. 8 Изучение АРД-диаграмм 9 Изучение способов измерения скорости УЗ-волн 10 Измерение коэффициента затухания УЗ-волн 1 Построение диаграммы направленности ПЭП 12 Измерение толщины объектов эхо-импульсным методом 13 Изучение функциональных блоков и органов управления УЗ-дефектоскопа УД2-102 «Пеленг». 14 УЗ-дефектоскопия сварных соединений:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		стыковые нахлесточные швы. 15 Изучение функциональных блоков и органов управления УЗтолщиномера. УЗ-толщинометрия. 16 Изучение устройства ИК-пирометра и принципа работы 17 Тепловой метод контроля температуры нагретого тела с использованием ИК-пирометра. 18 Визуально-оптический метод обнаружения дефектов с использованием эндоскопа. 19 Технические средства вибрационного НК: измеритель состояния подшипников, виброколлектор. Дефектоскопия подшипников качения. 20 Акустико-эмиссионная дефектоскопия.
Уметь	- В целом успешно, но для решения ряда задач малой автоматизации, с использованием только программируемого реле и среды программирования - В целом успешные, но только для сред программирования - Сформирован	1. Расчет параметров НК проникающими веществами. 2 Расчет преобразователей и параметров электрического НК. 3 Расчет преобразователей и параметров магнитного НК. 12 4 Расчет преобразователей и параметров вихретокового НК. 5 Расчет излучающих пьезопреобразователей, нагруженных на полубесконечную среду и пьезопреобразователей с переходными слоями. 6 Расчет коэффициентов передачи. пьезопреобразователей. 7 Расчет фотометрических спектральных характеристик источников оптического излучения. 8 Расчет фотометрических спектральные характеристик излучения равновесных (тепловых) и

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	ое умение разрабатывать коммутационную программу для программируемого реле и для программируемого логического контроллера по собственному алгоритму на пяти языках программирования международного стандарта МЭК 61131-3	неравновесных источников.
Владеть	- В целом успешное, но с последующей разработкой коммутационной программы только для дискретных входов и выходов - В целом успешное, но с последующей разработкой коммутационной программы только на графическом языке	Опишите принципы измерения уровня с протяженным источником и точечным детектором. Опишите принцип измерения уровня с протяженным детектором и точечным источником Опишите принцип измерения уровня с протяженным источником и протяженным детектором. Опишите принцип измерения уровня с точечным источником и точечным детектором. Опишите, чем обеспечивается радиационная безопасность персонала 1. Найти толщину слоя свинца и алюминия, ослабляющего бета – излучения с максимальной энергией 10 МэВ. 2. Рассчитать: а) слой половинного ослабления параллельного пучка гаммаквантов с энергией $E_1=1$ МэВ для свинца ($Z=82$) и алюминия ($Z=13$) б) массу свинца и алюминия, ослабляющую пучок в два раза

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	релейно-контактных схем или функциональных блок-схем Успешное проектирование релейно-контактной комбинационной системы логического управления с последующей разработкой коммутационной программы на графическом языке релейно-контактных схем, функциональных блок-схем и последовательностных функциональных диаграмм	