

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Одобрено на заседании
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 24.04.2023 № 23.4

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Неразрушающий контроль в производстве

название дисциплины

для направления подготовки

12.03.01 Приборостроение

код и название направления подготовки

образовательная программа

Приборы и методы контроля качества и диагностики

Форма обучения: заочная

г. Обнинск 2023 г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Результаты освоения ООП <i>Содержание компетенций*</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ПК-9.3	Способен организовать и контролировать работу по предотвращению выпуска бракованной продукции	<p>Знать: основные понятия о неразрушающих методах контроля, основы физических явлений при неразрушающих методах контроля, положенные в основу приборов.</p> <p>Уметь: пользоваться технической литературой, выбирать методы неразрушающего контроля, приборы для их применения и разрабатывать методики неразрушающего контроля конкретных изделий.</p> <p>Владеть: навыками нахождения нормативной технической информации; навыками выбора приборов для решения конкретных задач и их применения на практике.</p>
ПК-5	Способен внедрять технологические процессы производства и контроля качества оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей	<p>Знать: основные технологические процессы и технологическую подготовку производства оптических и оптико-электронных приборов и систем; технологические процессы производства, метрологического обеспечения и контроля качества оптических и оптико-электронных приборов и их элементов</p> <p>Уметь: проводить доводку и освоение технологических процессов и технологическую подготовку производства оптических и оптико-электронных приборов и систем; проводить метрологический контроль и контроль качества оптических и оптико-электронных приборов и систем и их основных узлов и элементов</p> <p>Владеть: навыками работ по доводке и освоению техпроцессов в ходе технологической</p>

		подготовки производства оптических и оптико-электронных приборов; навыками внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества оптических и оптико-электронных приборов и их элементов.
--	--	---

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина реализуется в рамках профессиональной части. Индекс дисциплины: Б.04.03.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: общая физика, электротехника, физические методы контроля, физические основы получения информации, нормативно-техническая документация в неразрушающем контроле АЭС, оборудование АЭС, системы контроля ядерных энергетических реакторов, надежность приборов и систем.

Дисциплина изучается на 4 курсе

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единицы (з.е.), 108 академических часа.

3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Вид работы	Форма обучения (вносятся данные по реализуемым формам)				
	Заочная				
	Курс				
	№ 4				Всего
	Количество часов на вид работы:				
Контактная работа обучающихся с преподавателем					
Аудиторные занятия (всего)	16				16
В том числе:					
лекции (лекции в интерактивной форме)	6				6
практические занятия (практические занятия в интерактивной форме)	4				4

<i>лабораторные занятия</i>	6				6
Промежуточная аттестация					
В том числе:					
<i>зачет</i>	+				+
<i>Экзамен</i>	-				-
Самостоятельная работа обучающихся					
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	92				92
В том числе:					
проработка учебного материала	23				23
подготовка отчетов по лабораторным работам	23				23
Подготовка к практическим занятиям	23				23
подготовка к зачету/экзамену	23				23
Всего (часы):	108				108
Всего (зачетные единицы):	3				3

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебной работы в часах (вносятся данные по реализуемым формам)				
		Заочная форма обучения				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СР О
1.	ВВЕДЕНИЕ	2	1	2		22
1.1.	Тема 1: Неразрушающий контроль. Основные понятия.	1	0.5	1		11
1.2.	Тема 2: Исторические аспекты развития неразрушающего контроля сварных швов и оборудования АЭС. От ручного режима неразрушающего контроля к автоматизированному контролю.	1	0.5	1		11
2.	Раздел 1. Методы неразрушающего контроля.	3	2.5	3		60
2.1.	Тема 1. Визуально-измерительный неразрушающий контроль	0.5	0.5	0.5		10

2.2.	Тема 2. Капиллярный неразрушающий контроль	0.5	0.5	0.5		10
2.3.	Тема 3. Магнитный неразрушающий контроль	0.5	0.5	0.5		10
2.4.	Тема 4. Вихретоковый неразрушающий контроль	0.5	0.5	0.5		10
2.5.	Тема 5. Рентгеновский неразрушающий контроль	0.5	0.25	0.5		10
2.6.	Тема 6. Ультразвуковой неразрушающий контроль	0.5	0.25	0.5		10
3.	Раздел 2. Обработка результатов неразрушающего контроля.	1	0.5	1		10
3.1.	Тема 1. Автоматизированная и ручная обработка результатов неразрушающего контроля.	1	0.5	1		10
	Итого за 4 курса:	6	4	6		92

Прим.: Лек – лекции, Сем/Пр – семинары, практические занятия, Лаб – лабораторные занятия, СРО – самостоятельная работа обучающихся

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Введение	
1.1.	Тема 1. Неразрушающий контроль. Основные понятия.	Методы неразрушающего контроля. Основные понятия. Приборы неразрушающего контроля. Специальная терминология, применяемая в неразрушающем контроле.
1.2.	Тема 2. Исторические аспекты развития неразрушающего контроля сварных швов и оборудования АЭС. От ручного режима неразрушающего контроля к автоматизированному контролю.	Историческое развитие неразрушающего контроля. Аспекты развития. Неразрушающий контроль сварных швов и оборудования АЭС. Производительность и качество контроля. Ручной и автоматизированный контроль.
2.	Раздел 1. Методы неразрушающего контроля.	
2.1.	Тема 1. Визуально-измерительный неразрушающий контроль	Инструменты. Нормативные документы.
2.2.	Тема 2. Капиллярный неразрушающий контроль	Физические основы метода. Материалы для выполнения контроля

2.3.	Тема 3. Магнитный неразрушающий контроль	Физические основы метода. Материалы для проведения контроля
2.4.	Тема 4. Вихретоковый неразрушающий контроль	Физические основы метода. Приборы.
2.5.	Тема 5. Рентгеновский неразрушающий контроль	Физические основы метода. Излучение. Регистрация. Способы просветки. Аппараты контроля
2.6.	Тема 6. Ультразвуковой неразрушающий контроль	Физические основы метода. Пьезоэлектрические преобразователи. Дефектоскопы. Методы прозвучивания. Контактные среды.
3.	Раздел 2. Обработка результатов неразрушающего контроля	
3.1.	Тема 1. Автоматизированная и ручная обработка результатов неразрушающего контроля.	Протоколы контроля. Обработка результатов неразрушающего контроля.

Лабораторные работы

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Введение	
1.1.	Тема 1. Неразрушающий контроль. Основные понятия.	Основные понятия.
1.2.	Тема 2. Исторические аспекты развития неразрушающего контроля сварных швов и оборудования АЭС. От ручного режима неразрушающего контроля к автоматизированному контролю.	Исторические аспекты развития неразрушающего контроля сварных швов и оборудования АЭС. От ручного режима неразрушающего контроля к автоматизированному контролю.
2.	Раздел 1. Методы неразрушающего контроля.	
2.1.	Тема 1. Визуально-измерительный неразрушающий контроль	Определение контрастности и яркости объекта контроля.
2.2.	Тема 2. Капиллярный неразрушающий контроль	Расчет смачиваемости, поверхностного натяжения.
2.3.	Тема 3. Магнитный неразрушающий контроль	Расчет намагничиваемости и размагничиваемости.

2.4.	Тема 4. Вихретоковый неразрушающий контроль	Расчет вихревых токов гистерезиса.
2.5.	Тема 5. Рентгеновский неразрушающий контроль	Расчет энергии излучения. Расчет фокусного расстояния и фокусного пятна
2.6.	Тема 6. Ультразвуковой неразрушающий контроль	Расчет ультразвуковых диаграмм направленности. Расчет интенсивности ультразвука. Расчет преобразователей. Расчет преломления ультразвука на границах разных сред
3. Раздел 2. Обработка результатов неразрушающего контроля		
3.1.	Тема 1. Автоматизированная и ручная обработка результатов неразрушающего контроля.	Составление протоколов контроля. Ручная обработка результатов неразрушающего контроля.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

- Радиографический контроль сварных соединений// В.И. Горбачев. А.П. Семенов. – М.; Из-во «Спутник+» 2009.-486 с.
- Инфракрасная термография и тепловой контроль// В.П. Вавилов. - М, Из-во «Спектр» 2013 -242 с.
- Визуальный и измерительный контроль в документах и фотографиях// А.В. Полупан – М., Из-во «Спектр» 2013.-108 с.
- Магнитопорошковый контроль изделий// Г.С. Шелехов – М., Из-во «Спектр» 2013.-176 с.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
Текущий контроль, 4 курс			
1.	Раздел 1	ПК-9.3, ПК-5	Контрольная, отчеты по лабораторным работам
2.	Раздел 2	ПК-9.3, ПК-5	Контрольная, отчеты по лабораторным работам
Промежуточный контроль, 4 курс			
	зачет	ПК-9.3, ПК-5	Вопросы на зачет
	Всего:		

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

6.2.1. Вопросы к зачету

а) типовые вопросы (задания):

1. Назовите основные виды неразрушающих методов контроля

2. Классификация радиационного неразрушающего контроля. Назовите способы регистрации радиационных изображений.
3. Каковы требования, предъявляемые к неразрушающим методам контроля
4. Объясните процесс получения рентгеновского и гамма-излучения.
5. Дайте определения основных критериев эффективности неразрушающих методов контроля
6. В каких материалах могут возникнуть трещины? Назовите основные причины возникновения трещин. Какие виды неразрушающих методов контроля обнаруживают усталостные трещины?
7. Перечислите основные недостатки неразрушающих методов контроля
8. Каким образом материал изделия определяет возможный вид неразрушающих методов контроля
9. Назовите основные дефекты типа нарушения сплошности. Дайте их основные качественные характеристики. Что, на ваш взгляд, является основной причиной возникновения дефектов.
10. В каких материалах могут возникнуть трещины? Назовите основные причины возникновения трещин. Какие виды неразрушающих методов контроля обнаруживают усталостные трещины?
11. Какие виды неразрушающего контроля позволяют обнаружить подповерхностные дефекты в металле
12. Назовите основные преимущества и недостатки визуально-оптических методов контроля
13. Как классифицируются приборы визуально-оптического метода контроля?
14. Для изделий из каких материалов можно применять магнитные методы неразрушающего контроля. Какие дефекты можно обнаружить этим методом контроля? Назовите основные способы и приемы намагничивания.
15. Чем определяется верхний и нижний порог чувствительности капиллярного метода контроля? Какие дефекты выявляются наиболее полно капиллярным методом контроля?
16. Назовите основные виды регистрации дефектов при магнитном неразрушающем контроле. Каким образом можно сохранить результаты магнитного неразрушающего контроля для последующего анализа?
17. Назовите основные этапы капиллярного неразрушающего контроля.
18. Перечислите основные операции необходимые для магнитного неразрушающего контроля.
19. Перечислите основные приборы, приспособления и материалы применяемые при капиллярном неразрушающем контроле.
20. От каких факторов зависит глубина проникновения магнитного поля?
21. Назовите основные дефекты типа нарушения сплошности. Дайте их основные качественные характеристики. Что, на ваш взгляд, является основной причиной возникновения дефектов.
22. Объясните процесс получения рентгеновского и гамма-излучения
23. От каких факторов зависит глубина проникновения магнитного поля?
24. Что понимается под видимостью объектов и от каких факторов она зависит?
25. Перечислите основные достоинства и недостатки разрушающих методов контроля
26. Перечислите основные операции необходимые для капиллярного неразрушающего контроля.
27. Физические основы ультразвукового метода контроля. Типы ультразвуковых волн. Распространение ультразвуковых волн в различных средах.
28. Методики ультразвукового контроля.
29. Ультразвуковые преобразователи. Пьезокерамика.
30. Диаграммы направленности. Затухание и рассеивание ультразвуковых волн.
31. Ультразвуковые дефектоскопы и толщиномеры.
32. Контактные среды для ультразвукового контроля.
33. Автоматизированный и ручной ультразвуковой контроль. Обработка информации контроля.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Эталонный (планируемый) параметр соответствует критерию 5 по шкале оценки (точность, правильность, соответствие). Обучающийся обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять тестовые задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

Критерии 1-4 — показатели степени отклонения от эталона.

Критерии 1 и 2 обозначают, что соответствующий результат обучения не достигнут (*неспособен, не знает и т.д.*). Выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой тестирований. Оценка "неудовлетворительно" ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий.

Критерий 3 описывает минимальный приемлемый уровень сформированности результата, т.е. эталонный параметр проявляется частично (*допускает ошибки и т.д.*). Заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с тестированием, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка "удовлетворительно" выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на зачете, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Критерий 4 описывает средний приемлемый уровень сформированности результата, т.е. эталонный параметр проявляется не полностью (*ответы не всегда точны, изредка допускает ошибки и т.д.*). Заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе тесты, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка "хорошо" выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

в) описание шкалы оценивания:

Качество освоения дисциплины, баллы	Отметка в системе «зачтено – не зачтено»	Средняя итоговая отметка
100-90	зачтено	5 «отлично»
89-75	зачтено	4 «хорошо»
74-60	зачтено	3 «удовлетворительно»
менее 60	не зачтено	2 «не удовлетворительно»

6.2.2. Наименование оценочного средства

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Назовите основные виды неразрушающих методов контроля
2. Каковы требования, предъявляемые к неразрушающим методам контроля
3. Дайте определения основных критериев эффективности неразрушающих методов контроля
4. Перечислите основные недостатки неразрушающих методов контроля
5. Каким образом материал изделия определяет возможный вид неразрушающих методов контроля
6. Назовите основные дефекты типа нарушения сплошности. Дайте их основные качественные характеристики. Что, на ваш взгляд, является основной причиной возникновения дефектов.

7. В каких материалах могут возникнуть трещины? Назовите основные причины возникновения трещин. Какие виды неразрушающих методов контроля обнаруживают усталостные трещины?

8. Назовите основные дефекты типа нарушения сплошности. Дайте их основные качественные характеристики. Что, на ваш взгляд, является основной причиной возникновения дефектов.

9. Перечислите основные достоинства и недостатки неразрушающих методов контроля

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Эталонный (планируемый) параметр соответствует критерию 5 по шкале оценки (точность, правильность, соответствие). Обучающийся обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять тестовое задание по теме, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

Критерии 1-4 — показатели степени отклонения от эталона.

Критерии 1 и 2 обозначают, что соответствующий результат обучения не достигнут (*неспособен, не знает и т.д.*). Выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренного программой тестирования. Оценка "неудовлетворительно" ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий.

Критерий 3 описывает минимальный приемлемый уровень сформированности результата, т.е. эталонный параметр проявляется частично (*допускает ошибки и т.д.*). Заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с тестированием, знакомый с основной литературой по теме, рекомендованной программой. Оценка "удовлетворительно" выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на тестировании, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Критерий 4 описывает средний приемлемый уровень сформированности результата, т.е. эталонный параметр проявляется не полностью (*ответы не всегда точны, изредка допускает ошибки и т.д.*). Заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренный в программе тест, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка "хорошо" выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по теме и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

в) описание шкалы оценивания:

Качество освоения темы, баллы	Средняя отметка
5	5 «отлично»
4	4 «хорошо»
3	3 «удовлетворительно»
2	2 «не удовлетворительно»

6.2.3. Наименование оценочного средства

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Классификация радиационного неразрушающего контроля. Назовите способы регистрации радиационных изображений.

2. Объясните процесс получения рентгеновского и гамма-излучения.

3. Назовите основные преимущества и недостатки визуально-оптических методов контроля

4. Как классифицируются приборы визуально-оптического метода контроля ?

5. Для изделий из каких материалов можно применять магнитные методы неразрушающего контроля. Какие дефекты можно обнаружить этим методом контроля? Назовите основные способы и приемы намагничивания.
6. Чем определяется верхний и нижний порог чувствительности капиллярного метода контроля? Какие дефекты выявляются наиболее полно капиллярным методом контроля?
7. Назовите основные виды регистрации дефектов при магнитном неразрушающем контроле. Каким образом можно сохранить результаты магнитного неразрушающего контроля для последующего анализа?
8. Назовите основные этапы капиллярного неразрушающего контроля.
9. Перечислите основные операции необходимые для магнитного неразрушающего контроля.
10. Перечислите основные приборы, приспособления и материалы применяемые при капиллярном неразрушающем контроле.
11. От каких факторов зависит глубина проникновения магнитного поля?
12. Перечислите основные операции необходимые для капиллярного неразрушающего контроля.
13. Физические основы ультразвукового метода контроля. Типы ультразвуковых волн. Распространение ультразвуковых волн в различных средах.
14. Методики ультразвукового контроля.
15. Ультразвуковые преобразователи. Пьезокерамика.
16. Диаграммы направленности. Затухание и рассеивание ультразвуковых волн.
17. Ультразвуковые дефектоскопы и толщиномеры.
18. Контактные среды для ультразвукового контроля.
19. Автоматизированный и ручной ультразвуковой контроль. Обработка информации контроля.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Эталонный (планируемый) параметр соответствует критерию 5 по шкале оценки (точность, правильность, соответствие). Обучающийся обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять тестовое задание по теме, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

Критерии 1-4 — показатели степени отклонения от эталона.

Критерии 1 и 2 обозначают, что соответствующий результат обучения не достигнут (*неспособен, не знает и т.д.*). Выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренного программой тестирования. Оценка "неудовлетворительно" ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий.

Критерий 3 описывает минимальный приемлемый уровень сформированности результата, т.е. эталонный параметр проявляется частично (*допускает ошибки и т.д.*). Заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с тестированием, знакомый с основной литературой по теме, рекомендованной программой. Оценка "удовлетворительно" выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на тестировании, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Критерий 4 описывает средний приемлемый уровень сформированности результата, т.е. эталонный параметр проявляется не полностью (*ответы не всегда точны, изредка допускает ошибки и т.д.*). Заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренный в программе тест, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка "хорошо" выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по теме и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

в) описание шкалы оценивания:

Качество освоения темы, баллы	Средняя отметка
5	5 «отлично»
4	4 «хорошо»
3	3 «удовлетворительно»
2	2 «не удовлетворительно»

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

Максимальное число баллов за семестр – 100. Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре – 60. Максимальное число баллов на зачете – 40.

Минимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре – 40. Студент набравший в семестре менее 40 баллов может заработать дополнительные баллы, отработав соответствующие разделы дисциплины или выполнив обязательные задания, для того чтобы быть допущенным до зачета, однако на экзамене он может претендовать только на оценку «удовлетворительно».

Студент, набравший за текущую работу менее 40 баллов, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы по разделам, выносимым на зачет, а также предлагается дополнительно к разрешению две практические задачи, что позволяет определить сформированность компетенций и получить дополнительные баллы, однако на зачете он может претендовать только на оценку «удовлетворительно».

В случае неудовлетворительной сдачи зачета студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче зачета, студент может претендовать только на оценку «удовлетворительно».

Структура балльно-рейтинговой оценки:

- качество подготовки к тестированию (правильность изложения при ответе на устные вопросы, наличие выполненных заданий, задач и т.д.), корректность и вежливость при ответе на вопрос, а также в ходе дискуссии между студентами при обсуждении темы занятия, общая активность в течение семестра, нестандартность ответа на занятии – до 5 баллов за одно занятие, но более 25 баллов за семестр
- выступление с докладом – от 0 до 5 баллов за доклад, но не более 5 баллов за семестр
- выполнение тестовых работ, от 0 до 15 баллов за каждую контрольную работу, но не более 30 баллов за семестр
- зачет – 40 баллов (оценивается в баллах от 0 до 40).

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

1. Алешин Н.П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений : учебное пособие. – М.: Машиностроение, 2013
2. Кретов Е.Ф. Ультразвуковая дефектоскопия в энергомашиностроении – СПб.: СВЕН, 2014
3. Алешин Н.П., Бобров В.Т., Ланге Ю.В., Щербинский В.Г. Ультразвуковой контроль: учеб. пособие / под общ. ред. В.В. Клюева – М.: Издательский дом «Спектр», 2013
4. Артемьев Б.В., Буклей А.А. Радиационный контроль: учеб. пособие / под общ. ред. В.В. Клюева – М.: Издательский дом «Спектр», 2013

5. Трофимов А.И. Пьезоэлектрические преобразователи и фильтрация сигналов в ультразвуковой дефектоскопии : учеб. пособие / А.И. Трофимов, С.И. Минин, М.А. Трофимов. - М.: НИЯУ МИФИ, 2013
6. Маслов Б.Г. Неразрушающий контроль сварных соединений и изделий в машиностроении : учеб. пособие для студ. вузов. - М.: Академия, 2008
7. Носов, В. В. Диагностика машин и оборудования [Электронный ресурс] [Текст] : учебное пособие / Носов В. В. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 376 с. <https://e.lanbook.com/book/90152>

б) дополнительная учебная литература:

1. Струйно-акустические эффекты в методах неразрушающего контроля веществ : науч. издание/ Д. М. Мордасов, М. М. Мордасов. -М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.-112 с. :а-ил.. -100 р.
2. Журнал “Дефектоскопия”
3. Журнал “Контроль и диагностика”
4. Журнал “В мире НК”

8. Перечень ресурсов* информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

- Российское общество по неразрушающему контролю и диагностике, <http://www.ronktd.ru/information-policy/publishing/books/>.
- Неразрушающий контроль. Оборудование для дефектоскопии и технической диагностики, <http://www.ncontrol.ru/Spravochnaya-literatura>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Лекции имеют цель – систематизация основы научных знаний по дисциплине, сконцентрировать внимание студентов на наиболее сложных и узловых моментах методологии.

При проведении зачета используется как устная, так и письменная форма отчетности.

Оценкой «зачтено» на зачете оценивается такое знание учебного курса, когда студент знает не только теоретические вопросы, свободно в них ориентируется, но и обнаруживает умение связывать теорию с практикой. Кроме того, экзаменуемый показывает знание, успешно владеет понятиями, категориями, умеет находить связи между событиями, способен на аналогии и сравнения, умело и обстоятельно отвечает на дополнительные вопросы, обнаруживает высокую культуру речи. Ответ студента ниже уровня этих требований, показывающий наличие серьезных недоработок в его знаниях, плохое владение категориальным аппаратом, непонимание практического смысла теоретических вопросов, затруднение в понимании наиболее существенных теорий, на зачете оценивается «не зачтено». При этом экзаменатор должен объяснить студенту его недоработки, дать советы, как готовиться к пересдаче, чтобы успешно сдать повторный зачет.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает указания на самостоятельную работу.

Помимо основной литературы рекомендуется использовать дополнительную, а также самостоятельно находить необходимый материал в периодических изданиях.

В целях контроля знаний по каждому разделу проводятся проверочные тесты.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Пакет офисных программ Microsoft Office.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лаборатория отделения ядерной физики и технологий, оснащённая специализированными приборами, дефектоскопами, образцами исследуемых конструкций из металлических и неметаллических материалов, методическими материалами.

12. Иные сведения и (или) материалы

12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При реализации настоящей программы изучения дисциплины предусматривается использование активных форм проведения занятий (ознакомление и оценка известных приборов и систем и др.) программы, для ввода информации со специализированных приборов (дефектоскопов) в компьютер и обработки данных с построением таблиц, графиков, диаграмм по полученным данным.

При изучении материала курса по всем разделам материал излагается в виде компьютерных презентаций, снабжённых видеофрагментами.

12.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки)

В конце очередной лекции лектор выдает задание на самостоятельную подготовку по изучению теоретического материала, состоящее из двух частей:

1. Проработать материал лекции по конспекту, учебникам, а также воспользоваться учебными материалами, представленными в локальной компьютерной сети.

2. Подготовиться к следующей лекции: прочитать, просмотреть по учебникам, учебным пособиям материал следующей лекции.

Обучающемуся в часы самостоятельной подготовки необходимо:

- внимательно прочитать конспект лекции;
- дополнить конспект материалом из учебных пособий, учебников, типовой лекции (типовые лекции представлены в локальной сети);
- выделить основные понятия, рассмотренные на лекции, и хорошо проработать их;
- основные определения выучить наизусть;
- отметить неясные и трудные для себя вопросы и попытаться разобраться в них с помощью учебных пособий, товарищей по группе, обратиться за консультацией к преподавателю;
- обязательно получить ответы на непонятные вопросы у лектора на следующей лекции;
- для лучшего восприятия учебного материала следующей лекции необходимо ознакомиться с ним по учебным пособиям и учебникам. Выделить для себя интересные или непонятные вопросы и активно работать непосредственно на лекции.

В процессе самостоятельной работы учащийся приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм:

- самоконтроль и самооценка обучающегося;
- контроль и оценка со стороны преподавателя.

12.3. Краткий терминологический словарь

ОК-общая компетенция;

ПК- профессиональная компетенция.

ПСК – профильно-специализированные компетенции

Программа составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего образования НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение.

Программу составил:

_____ А.В. Нахабов, к.т.н., доцент отделения ЯФиТ(О)

Рецензент:

_____ П.А. Белоусов, доцент, к.т.н., доцент отделения ЯФиТ(О)