

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.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

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: очная

г. Обнинск 2023 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Неразрушающий контроль в производстве» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Неразрушающий контроль в производстве» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков, предусмотренных в рамках данного курса;
- контроль и оценка степени освоения компетенций, предусмотренных в рамках данного курса;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

1.1. 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	Знать: основные понятия о неразрушающих методах контроля, основы физических явлений при неразрушающих методах контроля, положенные в основу приборов. Уметь: пользоваться технической литературой, выбирать методы неразрушающего контроля, приборы для их применения и разрабатывать методики неразрушающего контроля конкретных изделий. Владеть: навыками нахождения нормативной технической информации; навыками выбора приборов для решения конкретных задач и их применения на практике.
ПК-5	Способен внедрять технологические процессы производства и контроля качества оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей	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 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 Владеть: навыками работ по доводке и освоению техпроцессов в ходе технологической

		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.
--	--	---

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ООП бакалавриата

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Место дисциплины и соответствующий этап формирования компетенций в целостном процессе подготовки по образовательной программе можно определить по матрице компетенций, которая приводится в Приложении.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;
- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см.п. 4 рабочей программы дисциплины).

1.3. 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, 7 семестр			
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, 7 семестр			
	зачет	ПК-9.3, ПК-5	Вопросы на зачет
	Всего:		

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины	Творческая деятельность	Включает нижестоящий уровень. Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	Включает нижестоящий уровень. Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	C/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно/ Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы.		0-59	Неудовлетворительно/ Зачтено

	Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		
--	--	--	--

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

<i>Уровень сформированности компетенции</i>	<i>Текущий контроль</i>	<i>Промежуточная аттестация</i>
<i>высокий</i>	<i>высокий</i>	<i>высокий</i>
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	<i>продвинутый</i>	<i>продвинутый</i>
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
<i>пороговый</i>	<i>пороговый</i>	<i>пороговый</i>
<i>ниже порогового</i>	<i>пороговый</i>	<i>ниже порогового</i>
	<i>ниже порогового</i>	-

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (*КТ № 1*) и контрольная точка № 2 (*КТ № 2*).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1		
	Лабораторная работа № 1,2,3,4	5	10
	Вопрос 1	3	10
	Задача 1	5	5
	Задача 2	5	5
	Контрольная точка № 2		
	Лабораторная работа № 5,6,7,8,9	5	10
	Вопрос 1	3	10
	Задача 1	5	5

	Задача 2	5	5
Промежуточный	Экзамен		
	Вопрос 1	10	20
	Вопрос 2	10	20
ИТОГО по дисциплине		60	100

Определение бонусов и штрафов

Бонусы: поощрительные баллы студент получает к своему рейтингу в конце семестра за активную и регулярную работу на занятиях, за 5 баллов

По Положению бонус (премиальные баллы) не может превышать 5 баллов.

Штрафы: за несвоевременную сдачу реферата максимальная оценка может быть снижена на 20 %;

при повторном написании контрольной работы максимальная оценка может быть снижена на 20 % .

Процедура оценивания знаний, умений, владений по дисциплине включает учет успешности по всем видам заявленных оценочных средств.

Контрольная работа проводится на практических занятиях и включают задачи по предыдущим разделам. Баллы формируются согласно критериям.

Устный опрос проводится на каждом практическом занятии и затрагивает как тематику прошедшего занятия, так и лекционный материал. Применяется групповое оценивание ответа или оценивание преподавателем.

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде экзамена, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения компетенций. При выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

Экзамен предназначен для оценки работы обучающегося в течение всего срока изучения дисциплины и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных обучающимся теоретических знаний и умений приводить примеры практического использования знаний (например, применять их в решении практических задач), приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления.

Оценка сформированности компетенций на экзамене для тех обучающихся, которые пропускали занятия и не участвовали в проверке компетенций во время изучения дисциплины, проводится после индивидуального собеседования с преподавателем по пропущенным или не усвоенным обучающимся темам с последующей оценкой самостоятельно усвоенных знаний на зачете.

Список контрольных вопросов

по дисциплине: **Неразрушающий контроль в производстве**

Раздел 1. Методы неразрушающего контроля

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. Понятие дефекта. 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
10. Критерии качества продукции
11. Контроль продукции на все этапах ее производства, хранения и эксплуатации
12. Аттестация контролеров
13. Стандартные образцы предприятия
14. Нормативные документы
15. Классификация радиационного неразрушающего контроля. Назовите способы регистрации радиационных изображений.
16. Объясните процесс получения рентгеновского и гамма-излучения.
17. Назовите основные преимущества и недостатки визуально-оптических методов контроля
18. Как классифицируются приборы визуально-оптического метода контроля ?
19. Для изделий из каких материалов можно применять магнитные методы неразрушающего контроля. Какие дефекты можно обнаружить этим методом контроля? Назовите основные способы и приемы намагничивания.
20. Чем определяется верхний и нижний порог чувствительности капиллярного метода контроля ? Какие дефекты выявляются наиболее полно капиллярным методом контроля ?
21. Назовите основные виды регистрации дефектов при магнитном неразрушающем контроле. Каким образом можно сохранить результаты магнитного неразрушающего контроля для последующего анализа ?
22. Назовите основные этапы капиллярного неразрушающего контроля.
23. Перечислите основные операции необходимые для магнитного неразрушающего контроля.
24. Перечислите основные приборы, приспособления и материалы применяемые при капиллярном неразрушающем контроле.
25. От каких факторов зависит глубина проникновения магнитного поля?
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. Стандартные образцы и стандартные образцы предприятия
34. Комплект КОУ-2

Раздел 2. Обработка результатов неразрушающего контроля

35. Определение условных размеров дефектов
36. Формы записи протоколов контроля
37. Повторяемость контроля
38. Критерии браковки продукции
39. Определение формы дефектов

40. Обработка результатов капиллярного контроля
41. Обработка результатов визуально-измерительного контроля
42. Обработка результатов магнитопорошкового контроля
43. Обработка результатов вихретокового контроля
44. Обработка результатов рентгеновского контроля
45. Автоматизированный и ручной ультразвуковой контроль. Обработка информации контроля.

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»

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 позволит 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 бально-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 45 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).

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. Ключева – М.: Издательский дом «Спектр», 2013
4. Артемьев Б.В., Буклей А.А. Радиационный контроль: учеб. пособие / под общ. ред. В.В. Ключева – 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

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”

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>.