

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:  
на заседании кафедры общей физики  
протокол №8 от «16» июня 2017 г.

Согласовано:  
Председатель УМК ФТИ

Зав. кафедрой



/Балапанов М.Х.



/Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина **Методы неразрушающего контроля материалов**

Вариативная часть Дисциплина по выбору

**программа магистратуры**

Направление подготовки (специальность)

**03.04.02 Физика**

Направленность (профиль) подготовки

Физика конденсированного состояния вещества

Квалификация

**магистр**

Разработчики (составители)

доцент., к.ф.-м.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



/ Хасанов Н.А.

Для приема: 2017 г.

Уфа 2017 г.

Составитель:

к.ф.-м.н., доцент Хасанов Н.А.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры общей физики: актуализированы обязательная и дополнительная литература, рейтинг-план;

**протокол № 6 от «6» июня 2018 г.**

Заведующий кафедрой



/\_Балапанов М.Х.

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	

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

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	1. Знать основные термины и закономерности процессов, используемых при неразрушающем контроле.	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);	
	2. Знать базовые законы физики, используемые при неразрушающем контроле.	способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности (ПК-2)	
Умения	1. Уметь использовать знания физического материаловедения для освоения методов неразрушающего контроля.	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);	
	2. Уметь использовать базовые знания общей физики для осмысления и обработки результатов измерений, при неразрушающем контроле.	способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности (ПК-2)	
Владения (навыки / опыт деятельности)	1. Владеть способами решения теоретических задач, связанных с неразрушающим контролем материалов.	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);	
	2. Владеть расчётными методами, основанными на законах физики, используемых при неразрушающем контроле.	способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности (ПК-2)	

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Цель изучения дисциплины «Методы и оборудование неразрушающего контроля» - подготовить студентов как к использованию разнообразных готовых установок и приборов неразрушающего контроля, так и к проектированию нового оборудования с использованием изучаемых физических принципов.

Дисциплина «Методы и оборудование неразрушающего контроля» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

Общая физика (все разделы) - знать основные законы физики, используемые при неразрушающем контроле.

Векторная алгебра - уметь производить расчёты с векторами

Математический анализ - уметь работать с производными и интегралами.

## **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции

ОК-1 - способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу ;

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 «Хорошо»	5 «Отлично»
Первый этап (уровень)	Знать: основные термины и закономерности процессов, используемых при неразрушающем контроле.	Показывает полное незнание материала или имеет фрагментарные знания небольшой части материала, допускает грубые ошибки	Имеет значительные пробелы в знаниях, допускает существенные ошибки в ответах	Знает почти всё, допускает незначительные ошибки в ответах	Знает всё
Второй этап (уровень)	Уметь: использовать знания физического материаловедения для освоения методов неразрушающего контроля.	Не умеет	Умеет, но допускает значительные ошибки	Умеет, допускает незначительные ошибки	Умеет в совершенстве
Третий этап (уровень)	Владеть: способами решения теоретических задач, связанных с неразрушающим контролем материалов.	Практически не владеет	Владеет слабо, допускает значительные ошибки	Владеет, допускает незначительные ошибки	Владеет в совершенстве

ПК-2 - способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 «Хорошо»	5 «Отлично»
Первый этап (уровень)	Знать: базовые законы физики, используемые при неразрушающем контроле.	Показывает полное незнание материала или имеет фрагментарные знания небольшой части материала, допускает грубые ошибки	Имеет значительные пробелы в знаниях, допускает существенные ошибки в ответах	Знает почти всё, допускает незначительные ошибки в ответах	Знает всё
Второй этап (уровень)	Уметь: использовать базовые знания общей физики для осмысления и обработки результатов измерений, при неразрушающем контроле.	Не умеет	Умеет, но допускает значительные ошибки	Умеет, допускает незначительные ошибки	Умеет в совершенстве
Третий этап (уровень)	Владеть: расчётными методами, основанными на законах физики, используемых при неразрушающем контроле.	Практически не владеет	Владеет слабо, допускает значительные ошибки	Владеет, допускает незначительные ошибки	Владеет в совершенстве

Показатели сформированности компетенции:

В данной дисциплине отдельно выставляются оценки за экзамен и за контрольную работу. Критерии оценивания описаны в следующем разделе.

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	1. Знать основные термины и закономерности процессов, используемых при неразрушающем контроле.	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);	экзамен
	2. Знать базовые законы физики, используемые при неразрушающем контроле.	способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности (ПК-2)	экзамен
2-й этап Умения	1. Уметь использовать знания физического материаловедения для освоения методов неразрушающего контроля.	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);	экзамен
	2. Уметь использовать базовые знания общей физики для осмысления и обработки результатов измерений, при неразрушающем контроле.	способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности (ПК-2)	экзамен
3-й этап Владеть навыками	1. Владеть способами решения теоретических задач, связанных с неразрушающим контролем материалов.	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);	контрольная работа
	2. Владеть расчётными методами, основанными на законах физики, используемых при неразрушающем контроле.	способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности (ПК-2)	контрольная работа



## Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета:

Билет экзамена состоит из двух вопросов. Полный набор билетов находится в фонде оценочных средств. Ниже примерный список вопросов и пример билета.

Список вопросов для экзамена:

1. Принцип капиллярной дефектоскопии, физические основы.
2. Основные проникающие вещества, их выбор.
3. Основные операции технологии капиллярного метода.
4. Принципы течеискания.
5. Галогенный течеискатель.
6. Основы теплового контроля.
7. Индикаторы тепловых полей.
8. Области применения теплового контроля.
9. Принципы оптического контроля.
10. Разновидности оптического контроля.
11. Источники света, используемые при неразрушающем контроле.
12. Первичные преобразователи оптического излучения.
13. Визуальный и визуально-оптический контроль качества.
14. Оптические инструменты, используемые при визуально-оптическом методе.
15. Оптический контроль, использующий волновую природу света.
16. Радиоволновый контроль, принципы, область применения.
17. Сквозной (радиотеневой) метод.
18. Радиолокационный метод, определение глубины залегания.
19. Аттестация персонала и лабораторий неразрушающего контроля.
20. Выбор метода неразрушающего контроля.

Образец экзаменационного билета:

---

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
Кафедра общей физики

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1  
по дисциплине Методы неразрушающего контроля материалов  
Направление/Специальность 03.04.02 Физика  
Профиль/Программа/Специализация «Физика конденсированного состояния вещества»

1. Принцип капиллярной дефектоскопии, физические основы.
2. Источники света, используемые при неразрушающем контроле.

«Утверждаю»

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Балапанов М.Х.  
(подпись) (Ф.И.О.)

---

## Критерии оценки на экзамене:

**"Отлично"** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы.

**"Хорошо"** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности.

**"Удовлетворительно"** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

**"Неудовлетворительно"** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

## Задачи.

Во время практических работ студенты изучают разобранные на доске задачи и сами решают задачи. Задачи во время практических занятий не оцениваются, но наличие всех решённых задач в тетрадях является необходимым условием для допуска к экзамену. Кроме того, опыт решения задач по неразрушающему контролю нужен для выполнения контрольной работы.

Список задач имеется в фонде оценочных средств. Пример типичной задачи:

1. Вычислить тепловой поток сквозь стальную пластину высотой 3 м, шириной 2 м и толщиной 6 мм, если с одной стороны поддерживается температура 100 градусов Цельсия, с другой 20 градусов Цельсия, при условии, что плита не содержит дефектов.

## Контрольная работа

В контрольной работе содержатся три задачи по основным темам. Полный список задач контрольной работы содержится в фонде оценочных средств.

Пример задачи, аналогичной задаче контрольной работы

1. При неразрушающем контроле вода под давлением просочилась сквозь пору в веществе. За 2,5 минуты с противоположной стороны образовалась капля диаметром 3,5 мм. Сколько граммов воды в секунду протекало через пору?

Описание методики оценивания:

Оценивается подробное решение каждой задачи. Задача с правильным ответом, но без решения считается нерешённой.

### Критерии оценки за контрольную работу:

**"Отлично"** выставляется студенту, если студент правильно решил три задачи (возможно, с несущественными ошибками в одной или двух из них).

**"Хорошо"** выставляется студенту, если студент правильно решил две задачи (возможно, с несущественными ошибками в одной из них).

**"Удовлетворительно"** выставляется студенту, если студент правильно решил одну задачу (возможно, с несущественными ошибками).

**"Неудовлетворительно"** выставляется студенту, ни одна задача не решена верно.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Основная литература:

1. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий : В 2 кн. / Под ред. В.В.Клюева. Кн.1 .— 1986 .— 488с. : ил. (В библиотеке БашГУ 5 экз).
2. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий : В 2 кн. / Под ред. В.В.Клюева. Кн.2 .— 1986 .— 352с. : ил. (В библиотеке БашГУ 5 экз).

#### Дополнительная литература:

5. Клюев В.В., Соснин Ф.Р. Визуальный и измерительный контроль. - М.: РОНКДТ, 1998. – 236 с.
6. Экологическая диагностика./ Под редакцией В.В. Клюева. - М.: Машиностроение, 2000. – 496 с.
7. Филинов В.В. Методы и приборы контроля механических напряжений на основе магнитно-акустических шумов. - М.: Машиностроение, 2000. – 154 с.
8. Мельгуй М.А. Магнитный контроль механических свойств сталей. - Минск: Наука и техника, 1980. – 157 с.

Сашина, Л.А. Радиационный неразрушающий контроль. Учебное пособие [Электронный ресурс] / Сашина Л. А. — М. : АСМС, 2012 .— 124 с.

Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online» .— ISBN 978-5-93088-111-0 .—  
<URL:<http://www.biblioclub.ru/book/137046/>>.

Ушаков, В.М. Неразрушающий контроль и диагностика горно-шахтного и нефтегазового оборудования. Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ушаков В. М. — М. : Мир горной книги, 2006 .— 310 с. — (Высшее горное образование) .

Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online» .— ISBN 5-91003-001-9 .—  
<URL:<http://www.biblioclub.ru/book/83816/>>.

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

- <http://www.td-j.ru>;
- <http://www.mashin.ru>;
- <http://www.ndt.ru>;
- электронная библиотека учебников ФТИ БГУ, Уфа.

**6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Учебная аудитория для проведения практических занятий семинарского типа: № 318 (физмат корпус)	Лекции, практические занятия	Доска, компьютер, мультимедийный проектор, экран Программное обеспечение: 1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 114 от 12.11.2014 г.
Читальный зал №1 (главный корпус, 1 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.
Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Методы неразрушающего контроля материалов на 7 семестр  
(наименование дисциплины)

дневная  
форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3 / 108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	37,7
лекций	18
практических/ семинарских	18
лабораторных	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	16,3
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	54

Форма(ы) контроля:  
зачет 3 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<b>Модуль 1.</b>							
1.	Принцип капиллярной дефектоскопии, физические основы. Основные проникающие вещества, их выбор.	2	2	0	2	[1] (§1,2)	читать литературу	задачи
2.	Основные операции технологии капиллярного метода. Принципы течеискания. Галогенный течеискатель.	2	2	0	2	[1] (§ 4)	читать литературу	задачи
3.	Основы теплового контроля. Индикаторы тепловых полей. Области применения теплового контроля.	2	2	0	2	[1] (§7)	читать литературу	задачи

4.	Принципы оптического контроля. Разновидности оптического контроля.	2	2	0	2	[1] (§9), 2 (§11)	читать литературу	задачи
<b>Модуль 2.</b>								
5.	Источники света, используемые при неразрушающем контроле. Первичные преобразователи оптического излучения.	2	2	0	2	[1] (§10-12),	читать литературу	задачи
6.	Визуальный и визуально-оптический контроль качества. Оптические инструменты, используемые при визуально-оптическом методе.	2	2	0	2	[1] (§13, 15-17),	читать литературу	задачи
7.	Оптический контроль, использующий волновую природу света.	2	2	0	2	[1] (§14, 15), 2 (§19)	читать литературу	задачи
8.	Радиоволновый контроль, принципы,	2	2	0	2	[1] (§20-23)	читать литературу	задачи



	область применения. Сквозной (радиотеневой) метод. Радиолокационный метод, определение глубины залегания.							
9.	Аттестация персонала и лабораторий неразрушающего контроля. Выбор метода неразрушающего контроля.	2	2	0	0,3	[1] (§21, 22)	читать литературу	контр. работа
	<b>Всего часов:</b>	18	18	0	16,3			

