

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:
на заседании кафедры общей физики
протокол № 3 от «19» января 2021 г.

Согласовано:
Председатель УМК ФТИ

Зав. кафедрой



/Балапанов М.Х.



_____/Балапанов М.Х.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина **Методы и оборудование неразрушающего контроля**

Часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплина по выбору

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)

03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки

Цифровые технологии в физике функциональных материалов

Квалификация

бакалавр

Разработчики (составители)

доцент., к.ф.-м.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



/ Хасанов Н.А.

Для приема: 2021 г.

Уфа 2021 г.

Составитель: к.ф.-м.н., доцент Хасанов Н.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры общей физики, протокол № 3 от «19» января 2021 г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры общей физики

протокол № 6 от «24» июня 2021 г.

Заведующий кафедрой



/Балапанов М.Х.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____

протокол № _____ от «_____» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой

/ _____ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____

протокол № _____ от «_____» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой

/ _____ Ф.И.О./

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
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 индикаторов достижения компетенций с указанием планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания
 - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю).
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, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	ПК-1. Способен планировать и проводить научные исследования по перспективным направлениям фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	ПК-1.1. Знать физические основы современных приборов и методов исследований.	Знать физические основы современных приборов и методов неразрушающего контроля.
		ПК-1.2. Уметь планировать и проводить научные исследования по перспективным направлениям физики, материаловедения и наукоемких технологий	Уметь планировать и проводить научные исследования по перспективным направлениям неразрушающего контроля
		ПК-1.3. Владеть современными методами исследований, навыками обращения с современными приборами	Владеть современными методами неразрушающего контроля, навыками обращения с современными приборами
	ПК-4. Способен использовать фундаментальные знания по физическим свойствам материалов и экспериментальным методам исследований в профессиональной деятельности в областях материаловедения, технической экспертизы материалов, технического контроля качества материалов и изделий	ПК-4.1. Знать физические свойства материалов и экспериментальные методы	Знать физические свойства материалов и экспериментальные методы неразрушающего контроля
		ПК-4.2. Уметь использовать фундаментальные знания по физическим свойствам материалов и экспериментальным методам исследований в профессиональной деятельности	Уметь использовать фундаментальные знания для расчёта приборов неразрушающего контроля и для вычислений параметров дефектов.
		ПК-4.3. Владеть навыками экспериментальных методов исследований в областях материаловедения, технического контроля качества материалов и изделий	Владеть навыками экспериментальных методов исследований в области неразрушающего контроля качества материалов и изделий

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 части, формируемой участниками образовательных отношений и является дисциплиной по выбору.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

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

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

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 индикаторов достижения компетенций с указанием планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции

ПК-1. Способен планировать и проводить научные исследования по перспективным направлениям фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
ПК-1.1. Знать физические основы современных приборов и методов исследований.	Знать физические основы современных приборов и методов неразрушающего контроля.	Не знает	Знает
ПК-1.2. Уметь планировать и проводить научные исследования по перспективным направлениям физики, материаловедения и наукоемких технологий	Уметь планировать и проводить научные исследования по перспективным направлениям неразрушающего контроля	Не умеет	Умеет
ПК-1.3. Владеть современными методами исследований, навыками обращения с современными приборами	Владеть современными методами неразрушающего контроля, навыками обращения с современными приборами	Не владеет	Владеет

ПК-4. Способен использовать фундаментальные знания по физическим свойствам материалов и экспериментальным методам исследований в профессиональной деятельности в областях материаловедения, технической экспертизы материалов, технического контроля качества материалов и изделий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
ПК-4.1. Знать физические свойства материалов и экспериментальные методы	Знать физические свойства материалов и экспериментальные методы неразрушающего контроля	Не знает	Знает
ПК-4.2. Уметь использовать фундаментальные знания по физическим свойствам материалов и экспериментальными методами исследований в профессиональной деятельности	Уметь использовать фундаментальные знания для расчёта приборов неразрушающего контроля и для вычислений параметров дефектов.	Не умеет	Умеет
ПК-4.3. Владеть навыками экспериментальных методов исследований в областях материаловедения, технического контроля качества материалов и изделий	Владеть навыками экспериментальных методов исследований в области неразрушающего контроля качества материалов и изделий	Не владеет	Владеет

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Контролируемые действия по проверке знаний, умений и владений (Оценочные средства)
ПК-1.1. Знать физические основы современных приборов и методов исследований.	Знать физические основы современных приборов и методов неразрушающего контроля.	Коллоквиум, тест
ПК-1.2. Уметь планировать и проводить научные исследования по перспективным направлениям физики, материаловедения и наукоемких технологий	Уметь планировать и проводить научные исследования по перспективным направлениям неразрушающего контроля	Задачи, контрольная работа
ПК-1.3. Владеть современными методами исследований, навыками обращения с современными приборами	Владеть современными методами неразрушающего контроля, навыками обращения с современными приборами	Лабораторные работы, защита отчётов
ПК-4.1. Знать физические свойства материалов и экспериментальные методы	Знать физические свойства материалов и экспериментальные методы неразрушающего контроля	Коллоквиум, тест
ПК-4.2. Уметь использовать фундаментальные знания по физическим свойствам материалов и экспериментальным методам исследований в профессиональной деятельности	Уметь использовать фундаментальные знания для расчёта приборов неразрушающего контроля и для вычислений параметров дефектов.	Задачи, контрольная работа
ПК-4.3. Владеть навыками экспериментальных методов исследований в областях материаловедения, технического контроля качества материалов и изделий	Владеть навыками экспериментальных методов исследований в области неразрушающего контроля качества материалов и изделий	Лабораторные работы, защита отчётов

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания при модульно-рейтинговой системе являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

для зачета:

зачтено - от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов.

Рейтинг – план дисциплины

Методы и оборудование неразрушающего контроля

специальность Физика, профиль Цифровые технологии в физике функциональных материалов.

курс 4, семестр 7

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1				
Текущий контроль				
1. Лабораторная работа	5	2	0	10
2. Задачи	1	15	0	15
Рубежный контроль				
1. Защита лаб. работ	5	2	0	10
2. Контрольная работа	15	1	0	15
Модуль 2				
Текущий контроль				
1. Лабораторная работа	5	2	0	10
2. Задачи	1	5	0	5
3. Коллоквиум	10	1	0	10
Рубежный контроль				
1. Защита лаб. работ	5	2	0	10
2. Контрольная работа	15	1	0	15
Поощрительные баллы				
1. Студенческая олимпиада			0	5
2. Публикация статей			0	5
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль				
1. Зачет				

Коллоквиум

Описание коллоквиума

Во время коллоквиума студент кратко отвечает на 10 вопросов из списка устно либо на бумаге.

Примеры вопросов:

1. Рассказать про виды и технические средства НК и ТД.
2. Классификация и виды дефектов сплошности в металлических изделиях.
3. Физические основы и классификация радиационных методов НК и ТД.
4. Прохождение рентгеновских лучей через материал. Вторичное излучение, его влияние на качество контроля.
5. Электрические характеристики рентгеновской трубки.
6. Рассказать про электрические схемы подключения рентгеновской трубки.
7. Виды нечеткости изображения при рентгеновском методе НК. Причина происхождения геометрической нечеткости.
8. Виды нечеткости изображения при рентгеновском методе НК. Причина происхождения внутренней нечеткости.
9. Меры защиты от рентгеновского излучения. Преимущества и недостатки рентгеновского метода НК.
10. Физические основы электромагнитного метода НК. Обобщенная схема электромагнитного метода НК.

Критерии оценки (в баллах):

Каждый правильный ответ на вопрос даёт 1 балл.

Задачи для текущего контроля

Описание задач

Задачи задаются в время практических (семинарских) работ. Они служат для закрепления материала.

Пример задачи

При прохождении слоя материала толщиной 4,8 мм интенсивность рентгеновского излучения уменьшилась в 2,3 раза. Подсчитать коэффициент поглощения данного материала.

Критерии оценки (в баллах)

Одна правильно решенная быстрая задача даёт 1 балл, даже если решение не является подробным. Нерешённая или неверно решённая быстрая задача оценивается в 0 баллов, даже если первая половина решения верна.

Задания для контрольной работы

Описание контрольной работы:

Всего проводится 2 контрольные работы. Каждая контрольная работа состоит из 3 задач. За каждую задачу студент может получить от 0 до 5 баллов.

Пример варианта контрольной работы:

1. Вычислить толщину нержавеющей стальной лист в данном месте, если ультразвук, отражённый от дальней поверхности, отстал от ультразвука, отражённого от ближней поверхности, на мс. Скорость звука в нержавеющей стали 5740 м/с.
2. Рентгеновский снимок хорошего качества получен при токе 15 мА и времени экспозиции 0,5 мин. Какое время экспозиции потребуется для получения снимка того же качества, если при сохранении прочих условий просвечивания уменьшить ток трубки до 5 мА?
3. Номинальная (измеренная заводом-изготовителем) активность радиоактивного источника, используемого при контроле обсадной колонны, равна 5,5 ГБк. Какова его активность через 7 лет после изготовления, если период полураспада 9,8 лет ?

Описание методики оценивания:

Каждая задача оценивается от 0 до 5 баллов. Баллы за задачи суммируются, поэтому за контрольную работу студент может получить от 0 до 15 баллов. Наличие правильного ответа при ошибочном решении либо при отсутствии решения не добавляет баллов.

Критерии оценки (в баллах):

- 0 баллов за 1 задачу выставляется студенту, если не написал даже части решения в правильном направлении и при этом не написал даже половины стартовых формул (законов, определений), необходимых для решения;

- 1 балл за 1 задачу выставляется студенту, если он сделал часть решения в правильном направлении либо написал не менее половины стартовых формул (законов, определений), необходимых для решения;

- 2 балла за 1 задачу выставляется студенту, если он написал верное формульное решение, но не получил правильного численного ответа (не довёл до конца вычисления либо сделал вычисления с одной или несколькими ошибками);
- 3 балла за 1 задачу выставляется студенту, если он ошибся в ответе на множитель, кратный десяти, либо получил правильный ответ, но написал неполное решение (пропустил часть выкладок);
- 4 балла за 1 задачу выставляется студенту, если он получил правильный ответ, но с ошибкой в единицах измерения (или отсутствием единиц измерения в ответе, в котором они требуются) и написал подробное решение;
- 5 баллов за 1 задачу выставляется студенту, если он получил правильный ответ с правильными единицами измерения и написал подробное решение.

...

Защита отчётов по лабораторным работам, включая ответы на контрольные вопросы

Студент должен понимать смысл всех записей в написанном им отчёте. После проверки понимания он должен ответить на контрольные вопросы. Полный список контрольных вопросов имеется в фонде оценочных средств.

Пример контрольных вопросов (к лабораторной работе №11):

1. На каком принципе основан магнитопорошковый метод?
2. Перечислите основные способы намагничивания объекта контроля (ОК).
3. Расскажите про физические основы магнитопорошкового контроля ОК.
4. Нарисуйте обобщенную структурную схему прибора магнитопорошкового контроля.
5. Какова природа возникновения магнитного поля рассеяния дефектов сплошности?

Описание методики оценивания:

За выполнение лабораторной работы и написание отчёта даётся 10 баллов плюс возможность защитить работу. Если студент не понимает смысл записей в написанном им отчёте, то ставится 0 баллов за защиту, а контрольные вопросы не задаются. После проверки понимания он должен ответить на 5 контрольных вопросов из списка. Каждый вопрос оценивается в 0 баллов или в 1 балл. Баллы суммируются, поэтому студент может набрать от 0 до 5 баллов за защиту одной работы. Всего за одну лабораторную работу можно получить до 15 баллов.

Критерии оценки (в баллах):

- 0 баллов выставляется студенту, если он не понимает, что написано в его отчёте, либо не ответил правильно ни на один контрольный вопрос;
- 1 балл выставляется студенту, если он правильно ответил на один контрольный вопрос;
- 2 балла выставляется студенту, если он правильно ответил на два контрольных вопроса;
- 3 балла выставляется студенту, если он правильно ответил на три контрольных вопроса.
- 4 балла выставляется студенту, если он правильно ответил на 4 контрольных вопроса;
- 5 баллов выставляется студенту, если он правильно ответил на 5 контрольных вопросов.

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	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.
Лаборатория №609 (физмат корпус)	Лабораторные занятия	Комплекты лабораторных работ, осциллограф, компьютер, вольтметры, амперметры, столы, стулья.
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.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Методы и оборудование неразрушающего контроля на 7 семестр
(наименование дисциплины)

дневная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	54,2
лекций	18
практических/ семинарских	0
лабораторных	36
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	17,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	0

Форма(ы) контроля:

зачет 7 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
	Модуль 1.							
1.	Радиационные методы контроля материалов. Классификация радиационных методов контроля.	2		4	2	[1] (§1,2)		лаб.раб., задачи
2.	Структурная схема рентгеновской установки. Схема проведения рентгеновского контроля.	2		4	2	[1] (§ 4)	[4] (§1-4)	задачи
3.	Физические основы электромагнитных методов контроля. Обобщенная схема вихретокового контроля объекта.	2		4	2	[1] (§7)	[4] (§5)	лаб.раб., задачи
4.	Структурная схема вихретоковых средств контроля. Преимущества и недостатки вихретоковых методов контроля.	2		4	2	[1] (§9), 2 (§11)	[4] (§8-10)	контр. работа
	Модуль 2.							
5.	Магнитные методы НК изделий и материалов. Классификация средств	2		4	2	[1] (§10-12),	[4] (§11)	лаб.раб., задачи

	магнитного контроля.							
6.	Типы преобразователей магнитного поля, применяемых в магнитных методах НК.	2		4	2	[1] (§13, 15-17),	[4] (§14-15)	задачи
7.	Магнитное поле рассеяния. Классификация дефектов сплошности в стальном изделии.	2		4	2	[1] (§14, 15), 2 (§19)	[4] (§16)	лаб.раб., задачи
8.	Зависимость магнитного поля от геометрических параметров дефекта и изделия. Структурная схема магнитного дефектоскопа.	2		4	2	[1] (§20-23)	[4] (§17)	коллоквиум
9.	Основная кривая намагничивания. Получение сильных магнитных полей.	2		4	1,8	[1] (§21, 22)	[1] (§18-19)	контр. работа
	Всего часов:	18		36	17,8			

