

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**  
**(БГТУ им. В.Г. Шухова)**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор архитектурно-строительного  
института

Уваров В.А.

« 28 » *сентября* 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**Методы неразрушающего контроля в материаловедении**

Направление подготовки:

**22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

Профиль подготовки:

**Материаловедение и технологии  
конструкционных и специальных материалов**

Квалификация

**бакалавр**

Форма обучения

**очная**

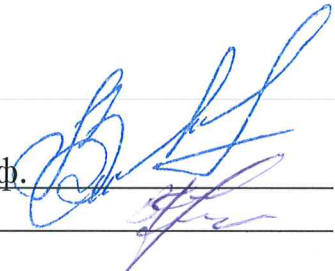

**Институт: архитектурно-строительный**

**Кафедра: материаловедения и технологии материалов**

Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ №1331 от 12 ноября 2015 г.;
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году.

Составитель (составители): д.т.н., проф.  В.В. Строкова  
ст. преп.  В.А. Кобзев

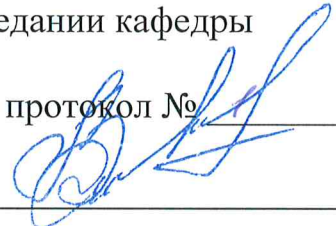
Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
материаловедения и технологии материалов

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  В.В. Строкова

« 19 » сентября 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 19 » сентября 2016 г., протокол № 

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  В.В. Строкова

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 28 » сентября 2016 г., протокол № 6

Председатель: к.т.н., доц.  А.Ю. Феоктистов

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-10	Способность оценивать качество материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний и внедрения	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> решающую роль определения свойств конструкционных материалов для практического применения; физические процессы, происходящих при деформации и разрушении металлов при различных видах нагружения</p> <p><b>Уметь:</b> применять знания, полученные при изучении курса, в практической деятельности, пользоваться научно-технической информацией для решения конкретных задач определения свойств конструкционных материалов</p> <p><b>Владеть:</b> математическим аппаратом обработки полученных экспериментальных данных, методами анализа механических характеристик кристаллических материалов, навыками выполнить качественную и количественную оценку механических свойств конструкционных материалов.</p>
2	ПК-14	Готовность использовать технические средства измерения и контроля, необходимые при стандартизации и сертификации материалов в процессах их получения, испытательного и производственного оборудования	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> возможности и недостатки различных методов определения механических свойств новых материалов.</p> <p><b>Уметь:</b> пользоваться методами статистического анализа при расчете механических характеристик материалов.</p> <p><b>Владеть:</b> методами поиска и выбора необходимой научно-технической информации, методами оценки влияния состава и структуры материала на его механические свойства.</p>

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Общее материаловедение и технология материалов
2	Сопротивление материалов
3	Приборы и методы исследования в материаловедении

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Технологическое оборудование для получения современных материалов
2	Проектирование и производство изделий из композиционных материалов
3	Научно-исследовательская работа

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	51	51
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические		
<b>Самостоятельная работа аспирантов, в том числе:</b>	57	57
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	57	57
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	3	3

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**4.1. Наименование тем, их содержание и объем**  
**Курс 3 Семестр 5**

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Понятие о неразрушающих методах					
1	Основные виды неразрушающих методов контроля. Неразрушающие методы контроля (НМК) в бетоне. Эффективность НМК. Сравнение разрушающих и неразрушающих методов контроля.	6		2	8,5
2. Виды дефектов продукции					
1	Классификация дефектов. Дефекты металлических заготовок. Дефекты в неметаллических деталях	6		2	8,5
3. Визуально-оптический и измерительный контроль					
1	Визуально-оптический контроль (ВОК). Классификация и общие требования к оптическим приборам для ВОК. Приборы ВОК.	4		2	8
4. Капиллярный метод неразрушающего контроля					
1	Капиллярный метод неразрушающего контроля, основные этапы и особенности. Приборы, приспособления и материалы, используемые при капиллярном неразрушающем контроле (КНК).	4,5		2	8
5. Магнитные методы неразрушающего контроля					
1	Способы намагничивания контролируемых изделий. Способы регистрации дефектов при НМК. Размагничивание изделий. Приборы и установки для МНК.	4,5		4	8
6. Токовихревой контроль (ТВК)					
1	Преобразователи для ТВК. Распределение вихревых токов. Приборы для ТВК	4,5		2	8
7. Радиационный контроль (РК)					
1	Источники и свойства ионизирующего излучения. Чувствительность радиационного контроля. Способы регистрации радиационных изображений. Меры	4,5		3	8

	безопасности при РК			
	ВСЕГО	34	17	57

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Учебным планом не предусмотрены.

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 5				
1.	Понятие о неразрушающих методов контроля	Сравнение разрушающих и неразрушающих методов контроля	2	3
2.	Виды дефектов продукции	Дефекты в неметаллических деталях	2	3
3.	Визуально-оптический и измерительный контроль	Измерительный контроль	2	2
4.	Капиллярный метод неразрушающего контроля	Капиллярный метод неразрушающего контроля	2	2
5.	Магнитные методы неразрушающего контроля	Приборы и установки для магнитного неразрушающего контроля	4	3
6.	Токовихревой контроль	Приборы для ТВК	2	2
7.	Радиационный контроль	Способы регистрации радиационных изображений	3	2
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:				34

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Понятие о неразрушающих методах контроля	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В каких случаях необходимо применение НМК?</li> <li>2. Назовите основные виды НМК.</li> <li>3. Каковы требования, предъявляемые к НМК?</li> <li>4. В чем, на ваш взгляд, состоит основная задача системы контроля качества продукции?</li> <li>5. Дайте определения основных критериев эффективности НМК.</li> <li>6. Чем определяется надежность системы контроля качества?</li> <li>7. Какие виды отказов системы контроля качества вы можете назвать?</li> <li>8. С какой целью введена система классов чувствительности групп и групп качества?</li> <li>9. Перечислите основные недостатки НМК.</li> <li>10. Каковы недостатки разрушающих методов контроля?</li> </ol>
2.	Виды дефектов продукции	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое дефект продукции. Назовите основные его виды.</li> <li>2. Представьте подробную классификацию дефектов.</li> <li>3. Опишите дефекты металлических заготовок.</li> <li>4. Опишите дефекты в неметаллических деталях.</li> <li>5. Способы снижения дефектности продукции.</li> </ol>
3.	Визуально-оптический и измерительный контроль	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назовите основные преимущества и недостатки методов ВОК.</li> <li>2. Что понимается под видимостью объекта и от каких факторов он зависит?</li> <li>3. Что такое острота зрения? Какие факторы влияют на остроту зрения?</li> <li>4. От чего зависит разрешающая способность глаза?</li> <li>5. Как классифицируются приборы ВОК?</li> <li>6. Чем ограничивается минимальный размер дефекта, обнаруживаемого невооруженным глазом в качестве единичного?</li> <li>7. Дефекты какого цвета выделяют в первую очередь? В последнюю очередь?</li> <li>8. Назовите основные элементы оптико-электронных систем контроля.</li> <li>9. От каких факторов зависит достоверность ВОК?</li> <li>10. В чем заключается принцип определения дефектов с помощью лазерного дефектоскопа?</li> <li>11. Какова область применения голографической интерферометрии?</li> <li>12. С какой целью применяется виброзащита</li> </ol>



		<p>голографических установок? Какие системы виброзащиты вам известны?</p> <p>13. Приведите примеры приборов ВОК, используемых в судостроении</p>
4.	Капиллярный метод неразрушающего контроля	<p>1. Чем определяется верхний и нижний порог чувствительности КНК? Какие дефекты выявляются наиболее полно методами КНК?</p> <p>2. Назовите основные этапы КНК.</p> <p>3. Перечислите основные достоинства и недостатки КНК.</p> <p>4. От каких факторов зависит размер индикаторного следа?</p> <p>5. Каковы требования, предъявляемые к проникающей жидкости?</p> <p>6. Какие вещества применяют в качестве проявителя?</p> <p>7. Перечислите основные приборы, приспособления и материалы, используемые при КНК</p>
5.	Магнитные методы неразрушающего контроля	<p>1. Для изделий из каких материалов можно применять магнитные методы неразрушающего контроля (МНК)? Какие дефекты можно обнаружить этими видами контроля?</p> <p>2. Назовите основные способы намагничивания. Чем определяется выбор способа намагничивания?</p> <p>3. Изобразите направление силовых линий магнитного поля при полюсном и циркулярном намагничивании.</p> <p>4. Что такое электрокарандаш? Каково его назначение? Какие требования, на ваш взгляд, должны предъявляться к материалу для него?</p> <p>5. Почему полюс магнита при параллельном намагничивании перемещают в направлении, перпендикулярном предполагаемому направлению дефектов?</p> <p>6. Какой способ намагничивания предпочтительнее, на ваш взгляд, для контроля продольных трещин на цилиндрических и конических поверхностях? Для выявления трещин на торцевой, боковой внутренней и внешней поверхностях тонкостенных колец? Поперечных трещин на внутренней поверхности толстостенного стакана? Обоснуйте свой ответ, нарисуйте выбранный способ намагничивания, схему расположения детали и направление трещины.</p> <p>7. От каких факторов зависит глубина проникновения магнитного поля?</p> <p>8. Перечислите основные операции, необходимые для проведения МНК.</p> <p>9. Назовите основные виды регистрации дефектов при МНК. Каким образом можно сохранить результаты контроля для последующего анализа?</p> <p>10. Поясните, почему при порошковой дефектоскопии над дефектом возникает валик из частиц магнитного порошка?</p> <p>11. Принцип работы феррозонда. В чем отличие феррозонда-полимера от феррозонда-градиентомера?</p> <p>12. Известно, что детали цилиндрической формы из аустенитной стали имеется подповерхностный дефект,</p>

		<p>ориентированный вдоль оси детали. Какой способ намагничивания вы выберете? В каком поле будете проводить контроль? Что изменится, если деталь выполнена из конструкционной стали?</p> <p>13. От каких факторов зависит чувствительность магнитопорошкового вида МНК? Магнитографического МНК?</p>
6.	Токовихревой контроль	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что представляет собой токовихревой контроль. Его особенности.</li> <li>2. Назовите и опишите преобразователи для ТВК.</li> <li>3. Охарактеризуйте распределение вихревых токов.</li> <li>4. Назовите основные приборы для ТВК.</li> <li>5. Достоинства и недостатки ТВК.</li> </ol>
7.	Радиационный контроль	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что собой представляет система радиационного контроля?</li> <li>2. Классификация РК. Назовите способы регистрации радиационных изображений. Перечислите основные характеристики детекторов.</li> <li>3. Какие виды источников ионизирующего излучения позволяет получить тормозное излучение?</li> <li>4. Объясните процесс получения рентгеновского и гамма-излучения.</li> <li>5. Поясните принцип работы бетатрона. Назовите основные характеристики линейного ускорителя с бегущей волной. Опишите особенности конструкции микротрона.</li> <li>6. Назовите основные характеристики изотропных источников излучения.</li> <li>7. Какие конструкции гамма-дефектоскопов вам известны? Перечислите основные особенности конструкции.</li> <li>8. Запишите схему распада радиоактивного изотопа <math>^{60}\text{Co}</math>.</li> <li>9. Какие факторы влияют на чувствительность при радиографии?</li> <li>10. Назовите типы рентгеновских пленок и их основные характеристики.</li> <li>11. Каково назначение экранов? На чем основан принцип усиления?</li> <li>12. В чем преимущества и недостатки ксерографии и флюорографии?</li> <li>13. Назовите основные схемы радиоскопического контроля.</li> <li>14. Опишите принцип действия полупроводникового датчика ИИ.</li> <li>15. Какие источники ИИ применяются при радиометрии?</li> <li>16. Назовите основные характеристики радиометрического контроля.</li> <li>17. Каково назначение и принцип действия рентген-видикона?</li> <li>18. Назовите основные преимущества и недостатки каждого из известных вам способов регистрации при РК.</li> <li>19. В чем заключается принцип действия счетчика Гейгера-Мюллера?</li> </ol>

## **5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.**

Курсовые проекты, курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

## **5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.**

Индивидуальные домашние задания и расчетно-графические задания не предусмотрены учебным планом

## **5.4. Перечень контрольных работ.**

Контрольные работы не предусмотрены учебным планом.

# **6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

## **6.1. Перечень основной литературы**

1. Фурса, Т.В. Разработка нового неразрушающего метода контроля процесса трещинообразования в бетоне под воздействием климатических факторов / Т.В. Фурса, К.Ю. Осипов // Технология бетонов. – 2013. – № 2. – С. 36–38. Библиогр.: 5 назв.

2. Баурова, Н.И. Методы неразрушающего контроля при диагностировании металлоконструкций / Н.И. Баурова // Механизация строительства. – 2009. – № 12. – С. 21–23.

## **6.2. Перечень дополнительной литературы**

1. Гурвич, А.К. Неразрушающий контроль / А.К. Гурвич, И.Н. Ермолов, С.Г. Сажин. – М.: Высшая школа, 1992.

2. Розина, М.В. Неразрушающий контроль в судостроении: Справ. дефектоскописта / М.В. Розина, Л.М. Яблоник, В.Д. Васильев. – Л.: Судостроение, 1982. – 152 с.

3. Система неразрушающего контроля. Метод акустической эмиссии: сб. док. / Федеральный горный и промышленный надзор России (Госгортехнадзор России). – 2-е изд., испр. – М.: ГУП «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2002. – 178 с. – (Неразрушающий контроль: серия 28; вып. 2).

## **6.3. Перечень интернет ресурсов**

1. <http://www.materialscience.ru/>

2. [http://techliter.ru/load/uchebniki\\_posobiya\\_lekcii/materialovedenie/43-2](http://techliter.ru/load/uchebniki_posobiya_lekcii/materialovedenie/43-2)
3. <http://lib-bkm.ru/load/2>
4. [http://window.edu.ru/catalog/?p\\_rubr=2.2.75.1](http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.1)
5. <http://e.lanbook.com>
6. <http://www.iprbookshop.ru>

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

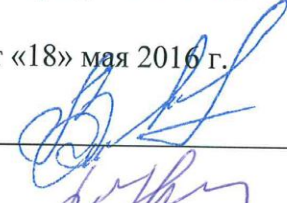
Перечень программного обеспечения:  
Microsoft Office Professional или аналог.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2016/2017 учебный год.

Протокол № 6 заседания кафедры от «18» мая 2016 г.

Заведующий кафедрой д.т.н., проф.  В.В. Строкова

Директор института д.т.н., проф.  В.А. Уваров

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.

Протокол № 5 заседания кафедры от «23» мая 2017 г.

Заведующий кафедрой д.т.н., проф.  В.В. Строкова


Директор института д.т.н., проф.  В.А. Уваров

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.

Протокол № 6 заседания кафедры от «07» мая 2018 г.

Заведующий кафедрой д.т.н., проф.  В.В. Строкова

Директор института д.т.н., проф.  В.А. Уваров



## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.

Протокол № 5 заседания кафедры от «30» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой д.т.н., проф.  В.В. Строкова

Директор института д.т.н., проф.  В.А. Уваров

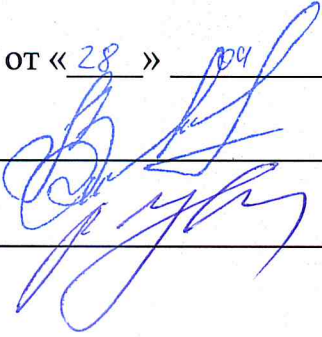
## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.

Протокол № 3 заседания кафедры от « 28 » 04 2020 г.

Заведующий кафедрой д.т.н., проф.  В.В. Строкова

Директор института д.т.н., проф.  В.А. Уваров