

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 20.10.2023 12:40:22  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения



*ИВ* /Е. В. Сафонов/

« 20 » *нояб* 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Неразрушающие методы контроля изделий»**

Направление подготовки  
**15.03.01 «Машиностроение»**

Профиль: **«Машины и технологии высокоэффективных  
процессов обработки»**

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

Москва 2020 г.

## 1 Цель освоение дисциплины

К основным целям освоения дисциплины «Неразрушающие методы контроля изделий» следует отнести:

- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению подготовки;
- формирование у студентов навыков профессии технолога машиностроительного производства как специалиста, подготовленного для производственно-технологической, научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности в области машиностроения;
- приобретение студентами знаний и навыков в выборе способа получения заготовок, обеспечивающего малоотходную и безотходную технологии, методике проектирования и производства заготовок. Ознакомление с современным состоянием заготовительного производства и новыми перспективными способами получения заготовок.

Задачами изучения дисциплины являются: изучение основных понятий о заготовительном производстве, методике проектирования и выбора способа получения заготовок; овладение методикой технико-экономического обоснования выбора способа производства заготовок.

## 2 Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Неразрушающие методы контроля изделий» относится к дисциплинам вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», профиль «Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки» очной формы обучения.

Дисциплина «Неразрушающие методы контроля изделий» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- Физика в производственных и технологических процессах;
- Сопротивление материалов.

В вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- Материаловедение (вкл. наноматериалы: получение и свойства);
- Метрологическое обеспечение качества продукции;
- основы технологии машиностроения.

В части дисциплин по выбору Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- Основы проектирования технологической оснастки в машиностроении.

## 3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-10	Умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в	<b>Знать:</b> особенности причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать

	<p>машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению.</p>	<p>мероприятия по их предупреждению</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>обоснованно выбирать методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>навыками анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении.</p>
ПК-19	<p>Способностью к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности метрологического обеспечения технологических процессов;</li> <li>- типовые методы контроля качества выпускаемой продукции.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обоснованно выбирать необходимое оборудование для выполнения конкретной технологической операции;</li> <li>- выбирать технологические возможности и конструктивные элементы современного металлообрабатывающего оборудования;</li> <li>- демонстрировать способность и готовность применять полученные знания в практической деятельности на различных этапах жизненного цикла изделий.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами контроля качества выпускаемой продукции;</li> <li>- навыками выбора метода метрологического обеспечения качества технологических процессов;</li> </ul>

#### **4 Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы – 144 академических часа. Разделы дисциплины «Неразрушающие методы контроля изделий» изучаются на шестом и седьмом семестрах.

Аудиторных занятий – 90 часов (лекции – 36 часов; практические работы – 54 часа). Реферат в 6-ом семестре, контрольная работа в 7-ом семестре. Форма контроля – зачёт (6 и 7 семестры).

Структура и содержание дисциплины «Неразрушающие методы контроля изделий» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины «Неразрушающие методы контроля изделий» приведены в приложении А.

#### **5 Образовательные технологии**

Учебный курс «Неразрушающие методы контроля изделий», построен в виде трех взаимосвязанных составляющих – лекции, практические работы (включая реферат), и проводится с использованием, как традиционных технологий, так и современных интерактивных. Так, лекции проводятся в традиционной форме и носят установочный характер, освещая теоретические основы дисциплины, а лабораторные работы позволяют преподавателю более индивидуально общаться со студентами и подходят для интерактивных методов обучения.

Методика преподавания дисциплины «Неразрушающие методы контроля изделий» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков, обучающихся:

- проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к тестированию;
- использование интерактивных форм текущего контроля;
- мультимедийные презентации.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Неразрушающие методы контроля изделий» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

#### **6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

В девятом семестре: подготовка к выполнению, выполнение практических работ; подготовка и выступление на семинарском занятии с рефератом и обсуждением на тему «Современные методы неразрушающего контроля изделий в машиностроении» (индивидуально для каждого обучающегося); аттестация: экзамен.

##### **6.1. Подготовка и написание рефератов**

В самостоятельную работу студентов (СРС), помимо выполнения задания по практическим работам, также входит подготовка к текущим аудиторным (лекции, практические) занятиям и написание реферата по одному из разделов дисциплины (на выбор студента). Реферат готовится студентами в девятом семестре и сдается руководителю в письменном виде в объеме 15-25 страниц. Соответствие содержания реферата на полноту сведений и современное отражение вопроса проверяет руководитель. По результатам проверки руководитель принимает реферат или возвращает студенту на доработку. После проверки преподавателем реферата на актуальность и соответствие теме студент готовит выступление на семинарском занятии с презентацией и обсуждением.

## 6.2. Контрольная работа

### 6.3. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-10	Умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению.
ПК-19	Способностью к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции.

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

#### 6.3.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
ПК-10 - Умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению.				
<b>Знать:</b> Особенности причин нарушений технологических процессов в машиностроении и и разрабатывать мероприятия по	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: особенности оснащения рабочих мест с размещением	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: особенности оснащения рабочих мест с размещением технологического оборудования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: особенности оснащения рабочих мест с размещением технологического оборудования, но допускаются	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: особенности оснащения рабочих мест с размещением технологического оборудования,

их предупреждению	технологического оборудования	по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	свободно оперирует приобретенными знаниями.
<b>Уметь:</b> Обоснованно выбирать методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет обоснованно выбирать необходимое, оборудование и осваивать вводимое оборудование	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: обоснованно выбирать необходимое, оборудование и осваивать вводимое оборудование. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: обоснованно выбирать необходимое, оборудование и осваивать вводимое оборудование. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: обоснованно выбирать необходимое, оборудование и осваивать вводимое оборудование. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
<b>Владеть:</b> Навыками анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками анализа причин нарушений технологических процессов в машиностроении.	Обучающийся владеет навыками анализа причин нарушений технологических процессов в машиностроении, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные	Обучающийся частично владеет навыками анализа причин нарушений технологических процессов в машиностроении, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях,	Обучающийся в полном объеме владеет навыками анализа причин нарушений технологических процессов в машиностроении, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

		затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	
ПК-19 – Способностью к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции.				
<p><b>Знать:</b></p> <p>- особенности метрологического обеспечения технологических процессов;</p> <p>- типовые методы контроля качества выпускаемой продукции.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: особенности размещения оборудования, средств автоматизации, управления, контроля и испытаний, эффективного контроля качества материалов, технологических процессов, готовой продукции на машиностроительных предприятиях</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: особенности размещения оборудования, средств автоматизации, управления, контроля и испытаний, эффективного контроля качества материалов, технологических процессов, готовой продукции на машиностроительных предприятиях. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: особенности размещения оборудования, средств автоматизации, управления, контроля и испытаний, эффективного контроля качества материалов, технологических процессов, готовой продукции на машиностроительных предприятиях, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: особенности размещения оборудования, средств автоматизации, управления, контроля и испытаний, эффективного контроля качества материалов, технологических процессов, готовой продукции на машиностроительных предприятиях, свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p><b>Уметь:</b></p> <p>- обоснованно выбирать необходимое оборудование для выполнения конкретной технологической операции;</p> <p>- выбирать технологические возможности и</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет обоснованно выбирать необходимый вид заготовки, оборудования и оснастки для выполнения конкретной технологической операции</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: обоснованно выбирать необходимый вид заготовки, оборудования и оснастки для выполнения конкретной технологической операции. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений,</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: обоснованно выбирать необходимый вид заготовки, оборудования и оснастки для выполнения конкретной</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: обоснованно выбирать необходимый вид заготовки, оборудования и оснастки для выполнения конкретной</p>

<p>конструктивные элементы современного металлообрабатывающего оборудования;</p> <p>- продемонстрировать способность и готовность применять полученные знания в практической деятельности на различных этапах жизненного цикла изделий</p>		<p>по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>технологической операции. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>технологической операции. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p><b>Владеть:</b></p> <p>- методами контроля качества выпускаемой продукции;</p> <p>- навыками выбора метода метрологического обеспечения качества технологических процессов</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками выбора методов контроля качества выпускаемой продукции;</p> <p>- навыками выбора метода метрологического обеспечения качества технологических процессов.</p>	<p>Обучающийся владеет навыками выбора методов контроля качества выпускаемой продукции;</p> <p>- навыками выбора метода метрологического обеспечения качества технологических процессов, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей.</p> <p>Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся частично владеет навыками выбора методов контроля качества выпускаемой продукции;</p> <p>- навыками выбора метода метрологического обеспечения качества технологических процессов, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет навыками выбора методов контроля качества выпускаемой продукции;</p> <p>- навыками выбора метода метрологического обеспечения качества технологических процессов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>

### Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

#### Форма промежуточной аттестации: Зачёт.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине



(модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки.

**Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации.**

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Неразрушающие методы контроля изделий» (прошли промежуточный контроль, выполнили практические работы). По итогам промежуточной аттестации по практическим работам выставляются оценки «зачтено» или «не зачтено».

**Фонд промежуточной аттестации**

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Описание</b>
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

**Фонд промежуточной аттестации (контрольная работа)**

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Описание</b>
Отлично	Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
Хорошо	Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении контрольной работы

Удовлетворительно	Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень
Не удовлетворительно	Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также не способен пояснить полученный результат

**Фонды оценочных средств представлены в Приложении Г к рабочей программе.**

## **7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

а) основная литература:

1. Смолин А.Ю. Методы неразрушающего контроля: Электрон. учеб. пособие / Н. И. Кашубский, А. А. Сельский, А. Ю. Смолин, А. А. Кузнецов, В. И. Афанасов. Красноярск: ИПК СФУ, 2009. – 108 с. ISBN:978-5-7638-1765-2
2. Алешин Н.П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений. Учебник для вузов. - М., Машиностроение, 2006, 368 с.

б) дополнительная литература:

1. Клюев В.В. (ред.), Соснин Ф.Р., Ковалев А.В., и др. Неразрушающий контроль и диагностика. Справочник. 2-е изд. М., Машиностроение, 2003, 656 с.

в) программное обеспечение и интернет ресурсы:

1. <http://www.intuit.ru> – сайт Интернет университета информационных технологий (видео-курсы по дисциплине);
2. <http://www.knigafund.ru> – электронный библиотечный сайт «КнигаФонд»
3. <http://www.wikipedia.ru> – свободная энциклопедия;
4. <http://www.twirpx.com> - сайт учебно-методической и профессиональной литературы для аспирантов и преподавателей технических, естественно-научных и гуманитарных специальностей;
5. <http://rutracker.org> – сайт бесплатного ПО и литературы;
6. <http://www.librus.ru> – сайт с электронным каталогом библиотеки «Либрук»;
7. <http://www.sbiblo.com> – библиотека учебной и научной литературы.

## **8 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной подготовки по дисциплине «Неразрушающие методы контроля изделий», предусмотренных учебным планом. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Неразрушающие методы контроля изделий» включает использование кафедральных аудиторий, а также мультимедийные аудитории университета.

## **9 Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету и экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- выполнение контрольной работы;
- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к практическим работам;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- выполнение домашних заданий по решению типичных задач и упражнений;
- составление и оформление докладов и рефератов по отдельным темам программы;
- участие в тематических дискуссиях, олимпиадах.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- презентация работы.

Вопросы, выносимые на самостоятельную работу:

1. Задачи, решаемые с применением неразрушающего контроля (НК) и диагностики (Д), требования к ним.
2. Классификация методов неразрушающего контроля и диагностики.
3. Стандартизация методов неразрушающего контроля и диагностики. Перечень отечественных стандартов в области НК и Д.
4. Визуально-оптический контроль. Области применения и решаемые задачи. Классификация оптических приборов для визуально-оптического контроля.
5. Оптическая дефектоскопия. Лазерные дефектоскопы. Понятие о голографическом контроле.
6. Спектральные методы оптической структуроскопии.
7. Области применения и классификация акустических методов контроля. Возбуждение акустических (звуковых и ультразвуковых) волн и их распространение.
8. Бесконтактные методы акустического контроля.
9. Контроль размеров изделий и толщины покрытий акустическими методами
10. Контроль структуры, физических и механических свойств материалов акустическими методами.
11. Исследование усталостной повреждаемости материалов акустическими методами.
12. Контроль оплошности материалов, деталей и изделий в условиях производства и эксплуатации акустическими методами.
13. Физические методы ультразвукового контроля материалов.
14. Ультразвуковой эхо-контроль. Приборы. Основные методики, информативность области применения.
- 15 Акустико-эмиссионная диагностика и контроль материалов
- 16 Акустико-эмиссионный метод неразрушающего контроля производственных объектов.

17. Информативность метода акустико-эмиссионного контроля и диагностики и области его применения. Оценка ошибок методов.
18. Классификация и области применения магнитных методов исследования и контроля материалов и процессов.
19. Приборы для контроля механических свойств материалов магнитными методами. Приготовление образцов и эталонов, информативность методов магнитного анализа.
20. Радиационный контроль материалов и изделий. Источники ионизирующих излучений.
21. Рентгеновские дефектоскопы. Физические основы метода рентгеновской промышленной топографии, области её применения, информативность метода.
22. Анализ структуры материалов после различных видов обработки с помощью растровой электронной микроскопии. Информативность метода, учёт ошибок, применение.
23. Физические основы методов неразрушающего теплового контроля материалов и процессов. Аппаратура. Области применения.
24. Дефектоскопия антикоррозионных покрытий.
25. Тепловая диагностика напряжённого состояния и качества термоупрочнения.
26. Средства контроля температуры. Эффективность неразрушающего теплового контроля. Учёт ошибок.
27. Общие сведения и методы капиллярного неразрушающего контроля металлов и сплавов.
28. Классификация дефектоскопических материалов для капиллярного неразрушающего контроля.
29. Оборудование, аппаратура и образцы для капиллярного неразрушающего контроля. Определение класса чувствительности капиллярного контроля.
30. Линии контроля качества металлургических производств.
31. Передвижные лаборатории и устройства неразрушающего контроля и диагностики материалов и процессов. Их применение.
32. Специальные методы и средства неразрушающего контроля и диагностики материалов и процессов.
33. Взаимосвязь физических явлений и методов исследования и контроля качества материалов и изделий.
34. Методы проведения механических испытаний материалов.
35. Методы проведения структурного анализа материалов (электронно-микроскопический).

Во время самостоятельной работы над изучением материалов дисциплины «Неразрушающие методы контроля изделий», студенты должны пользоваться материалами, приведенными в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» данной рабочей программы. Для самостоятельной работы студентов имеются 4 аудитории АВ5104, АВ5105, АВ5106, АВ5107.

## **10 Методические рекомендации для преподавателя**

При подготовке дисциплины «Неразрушающие методы контроля изделий» преподаватели должны пользоваться материалами, приведенными в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» данной рабочей программы.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;
- методические указания для выполнения лабораторных работ.

## **11 Приложения**

- А. Структура и содержание дисциплины
- Б. Тематика лабораторных работ
- В. Аннотация рабочей программы дисциплины
- Г. Фонд оценочных средств



	исследования, контроля и диагностики материалов.															
5	Магнитные и токовихревые методы и средства НК и Д материалов.	6	13-18	4	8		4					Сдача реферата				
Итого за 6-й семестр:				18	36		18									
6	Радиационный контроль материалов. Растровая электронная микроскопия (РЭМ). Оптическая спектроскопия.	7	1-4	4	4		8									
7	Тепловые методы и средства контроля. (НТК)	7	5-8	4	4		8									
8	Капиллярный неразрушающий контроль (КНК)	7	9-13	4	4		8									

9	Комплексные системы НК качества продукции и технологических процессов.	7	14-18	6	6		12					К/р			
Итого за 7-ой семестр:			18	18	18		36					К/р		+	
Всего по дисциплине «Методы неразрушающего контроля деталей машин»			18	36	54		54					Реферат, К/р		+	

Заведующий кафедрой «Технологии и оборудование машиностроения»

Доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_ / А.Н. Васильев /

**Тематика практических работ по дисциплине «Неразрушающие методы контроля изделий»**

Направление подготовки: 15.03.01 «Машиностроение»

Профиль подготовки: «Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки»

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Тема 1: Устройство и принцип работы микропроцессорных приборов для неразрушающего контроля материалов.

Тема 2: Ультразвуковой контроль сварных швов.

Тема 3: Определение содержания ферритной фазы в сталях методом неразрушающего вихретокового контроля.

Тема 4: Оптический неразрушающий контроль, изучение свойств зрения.

Приложение В

**Аннотация программы дисциплины: «Неразрушающие методы контроля изделий»****1 Цели и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины «Неразрушающие методы контроля изделий» является: изучение студентами методов неразрушающего машиностроения, изучения теоретических принципов работы оборудования для проведения неразрушающего контроля, а также изучения нормативно-технической документации при проведении неразрушающего контроля.

Задачами изучения дисциплины являются:

- ознакомление студентов с основными принципами неразрушающего контроля;
- ознакомление студентов с основной приборной аппаратурой неразрушающего контроля;
- ознакомление студентов с нормативно-технической документацией при проведении неразрушающего контроля и правильной интерпретации обнаруженных дефектов.

**2 Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина «Неразрушающие методы контроля изделий» относится к дисциплинам вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», профиль подготовки: «Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки» очной формы обучения.

В базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- Физика в производственных и технологических процессах;
- Соппротивление материалов.

В вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- Материаловедение (вкл. наноматериалы: получение и свойства);
- Метрологическое обеспечение качества продукции;
- основы технологии машиностроения.

В части дисциплин по выбору Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- Основы проектирования технологической оснастки в машиностроении.

**3 Требования к результатам освоения дисциплины**

В результате изучения дисциплины «Неразрушающие методы контроля изделий» студенты должны:

**Знать:**

- особенности оснащения рабочих мест с размещением технологического оборудования.

**Уметь:**



- обоснованно выбирать необходимое, оборудование и осваивать вводимое оборудование

**Владеть:**

- навыками выбора оборудования, освоения вводимого оборудования и его оснащения для реализации технологических процессов изготовления продукции.

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	6-ой семестр	7-ой семестр
Общая трудоемкость по учебному плану	144 (4 з.е.)		
Аудиторные занятия (всего)	90	36	54
В том числе:			
Лекции	36	18	18
Практические занятия	54	36	18
Лабораторные занятия			
Самостоятельная работа	54	18	36
Контрольная работа	да	нет	да
Реферат	да	да	нет
Вид промежуточной аттестации	Зачёт	Зачёт	Зачёт

#### 5 Основные разделы дисциплины

1. Общие сведения о методах неразрушающего контроля изделий в машиностроении 2. Основные понятия и характеристики заготовок.
2. Применение испытаний, контроля и диагностики материалов и процессов.
3. Оптические методы и средства контроля материалов, изделий и процессов.
4. Акустические и ультразвуковые методы исследования, контроля и диагностики материалов.
5. Магнитные и токовихревые методы и средства НК и Д материалов.
6. Радиационный контроль материалов. Растровая электронная микроскопия (РЭМ). Оптическая спектроскопия.
7. Тепловые методы и средства контроля. (НТК).
8. Капиллярный неразрушающий контроль (КНК).
9. Комплексные системы НК качества продукции и технологических процессов.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
Московский политехнический университет

Направление подготовки:  
15.03.01 «Машиностроение»

Профиль подготовки: «Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: (производственно-технологическая)

Кафедра: Технологии и оборудование машиностроения

### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Неразрушающие методы контроля изделий»

Состав:

- 1 Перечень компетенций, формируемых дисциплиной
- 2 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине
- 3 Описание оценочных средств

Составитель: доцент, к.т.н. Е.М. Болотина

Москва 2020

Перечень компетенций, формируемых дисциплиной «Неразрушающие методы контроля изделий»

Направление подготовки: 15.03.01 «Машиностроение»		Профиль подготовки: «Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки»										
Код компетенции	Описание компетенции	Название дисциплин по учебному плану	Семестры изучения дисциплин									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ПК-10	Умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению.	Неразрушающие методы контроля изделий							+	+		
ПК-19	Способностью к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции.	Неразрушающие методы контроля изделий							+	+		

## Показатель уровня формирования компетенций

Неразрушающие методы контроля изделий					
ФГОС ВО 15.03.01 «Машиностроение»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
Код компетенции	Формулировка				
ПК-10	Умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	<p><b>Знать:</b></p> <p>особенности причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>обоснованно выбирать методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности</p> <p><b>Владеть:</b></p>	<p>Лекции</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Практические работы</p> <p>Реферат</p>	<p>УО</p> <p>ПрР</p> <p>К/Р</p> <p>ПР</p> <p>Р</p>	<p><b>Базовый уровень:</b></p> <p>воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам</p> <p><b>Повышенный уровень:</b></p> <p>практическое применение полученных знаний в процессе выполнения лабораторных работ и курсовой работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном,</p>

		навыками анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении.			нормативном и методическом обеспечении
ПК-19	Способностью к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности метрологического обеспечения технологических процессов;</li> <li>- типовые методы контроля качества выпускаемой продукции.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обоснованно выбирать необходимое оборудование для выполнения конкретной технологической операции;</li> <li>- выбирать технологические возможности и конструктивные элементы современного металлообрабатывающего оборудования;</li> <li>- демонстрировать способность и готовность применять полученные знания в практической деятельности на различных этапах жизненного цикла изделий.</li> </ul>	Лекции Контрольная работа Самостоятельная работа Практические работы Реферат	УО ПрР К/Р ПР Р	<p><b>Базовый уровень:</b></p> <p>воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам</p> <p><b>Повышенный уровень:</b></p> <p>практическое применение полученных знаний в процессе выполнения лабораторных работ и курсовой работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении</p>

		<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами контроля качества выпускаемой продукции;</li> <li>- навыками выбора метода метрологического обеспечения качества технологических процессов..</li> </ul>			
--	--	--	--	--	--

\*\* – Сокращения форм оценочных средств см. в Таблице 2

## Перечень оценочных средств по дисциплине «Неразрушающие методы контроля изделий»

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (УО – экзамен; зачет)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Перечень вопросов
2	Практические работы (ПР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом	Перечень практических работ
3	Реферат (Р)	Представление студентом наработанной информации по заданной тематике в виде набора слайдов и спецэффектов, подготовленных в выбранной программе	Темы рефератов

### Перечень тем рефератов

Реферат готовится студентами в восьмом семестре и сдается руководителю в объеме 15-20 слайдов. Соответствие содержания реферата на полноту сведений и современное отражение вопроса проверяет руководитель. По результатам проверки руководитель принимает реферат или возвращает студенту на доработку. После проверки преподавателем реферата на актуальность и соответствие теме студент готовит выступление на семинарском занятии.

Примерный перечень тем рефератов, в соответствии с пройденными темами дисциплины, может быть следующим:

1. Задачи, решаемые с применением неразрушающего контроля (НК) и диагностики (Д), требования к ним.
2. Классификация методов неразрушающего контроля и диагностики.
3. Стандартизация методов неразрушающего контроля и диагностики. Перечень отечественных стандартов в области НК и Д.
4. Визуально-оптический контроль. Области применения и решаемые задачи. Классификация оптических приборов для визуально-оптического контроля.
5. Оптическая дефектоскопия. Лазерные дефектоскопы. Понятие о голографическом контроле.
6. Спектральные методы оптической структуроскопии.
7. Области применения и классификация акустических методов контроля. Возбуждение акустических (звуковых и ультразвуковых) волн и их распространение.
8. Бесконтактные методы акустического контроля.
9. Контроль размеров изделий и толщины покрытий акустическими методами
10. Контроль структуры, физических и механических свойств материалов акустическими методами.
11. Исследование усталостной повреждаемости материалов акустическими методами.
12. Контроль оплошности материалов, деталей и изделий в условиях производства и эксплуатации акустическими методами.
13. Физические методы ультразвукового контроля материалов.
14. Ультразвуковой эхо-контроль. Приборы. Основные методики, информативность области применения.
- 15 Акустико-эмиссионная диагностика и контроль материалов
- 16 Акустико-эмиссионный метод неразрушающего контроля производственных объектов.
17. Информативность метода акустико-эмиссионного контроля и диагностики и области его применения. Оценка ошибок методов.
18. Классификация и области применения магнитных методов исследования и контроля материалов и процессов.
19. Приборы для контроля механических свойств материалов магнитными методами. Приготовление образцов и эталонов, информативность методов магнитного анализа.
20. Радиационный контроль материалов и изделий. Источники ионизирующих излучений.
21. Рентгеновские дефектоскопы. Физические основы метода рентгеновской промышленной топографии, области её применения, информативность метода.
22. Анализ структуры материалов после различных видов обработки с помощью растровой электронной микроскопии. Информативность метода, учёт ошибок, применение.
23. Физические основы методов неразрушающего теплового контроля материалов и процессов. Аппаратура. Области применения.
24. Дефектоскопия антикоррозионных покрытий.
25. Тепловая диагностика напряжённого состояния и качества термоупрочнения.

Шкала оценивания – зачтено / незачтено и допуск к экзамену по дисциплине.



## Вопросы для зачёта

1. Задачи, решаемые с применением неразрушающего контроля (НК) и диагностики (Д), требования к ним.
2. Классификация методов неразрушающего контроля и диагностики.
3. Стандартизация методов неразрушающего контроля и диагностики. Перечень отечественных стандартов в области НК и Д.
4. Визуально-оптический контроль. Области применения и решаемые задачи. Классификация оптических приборов для визуально-оптического контроля.
5. Оптическая дефектоскопия. Лазерные дефектоскопы. Понятие о голографическом контроле.
6. Спектральные методы оптической структуроскопии.
7. Области применения и классификация акустических методов контроля. Возбуждение акустических (звуковых и ультразвуковых) волн и их распространение.
8. Бесконтактные методы акустического контроля.
9. Контроль размеров изделий и толщины покрытий акустическими методами
10. Контроль структуры, физических и механических свойств материалов акустическими методами.
11. Исследование усталостной повреждаемости материалов акустическими методами.
12. Контроль оплошности материалов, деталей и изделий в условиях производства и эксплуатации акустическими методами.
13. Физические методы ультразвукового контроля материалов.
14. Ультразвуковой эхо-контроль. Приборы. Основные методики, информативность области применения.
15. Акустико-эмиссионная диагностика и контроль материалов
16. Акустико-эмиссионный метод неразрушающего контроля производственных объектов.
17. Информативность метода акустико-эмиссионного контроля и диагностики и области его применения. Оценка ошибок методов.
18. Классификация и области применения магнитных методов исследования и контроля материалов и процессов.
19. Приборы для контроля механических свойств материалов магнитными методами. Приготовление образцов и эталонов, информативность методов магнитного анализа.
20. Радиационный контроль материалов и изделий. Источники ионизирующих излучений.
21. Рентгеновские дефектоскопы. Физические основы метода рентгеновской промышленной топографии, области её применения, информативность метода.
22. Анализ структуры материалов после различных видов обработки с помощью растровой электронной микроскопии. Информативность метода, учёт ошибок, применение.
23. Физические основы методов неразрушающего теплового контроля материалов и процессов. Аппаратура. Области применения.
24. Дефектоскопия антикоррозионных покрытий.
25. Тепловая диагностика напряжённого состояния и качества термоупрочнения.
26. Средства контроля температуры. Эффективность неразрушающего теплового контроля. Учёт ошибок.
27. Общие сведения и методы капиллярного неразрушающего контроля металлов и сплавов.
28. Классификация дефектоскопических материалов для капиллярного неразрушающего контроля.
29. Оборудование, аппаратура и образцы для капиллярного неразрушающего контроля. Определение класса чувствительности капиллярного контроля.
30. Линии контроля качества металлургических производств.
31. Передвижные лаборатории и устройства неразрушающего контроля и диагностики материалов и процессов. Их применение.
32. Специальные методы и средства неразрушающего контроля и диагностики материалов и процессов.
33. Взаимосвязь физических явлений и методов исследования и контроля качества материалов и изделий.

- 34 Методы проведения механических испытаний материалов.
- 35 Методы проведения структурного анализа материалов (электронно-микроскопический).
- 36 Методы проведения структурного анализа материалов (парамагнитный).
- 37 Методы проведения структурного анализа материалов (микрорентгено-спектральный).
- 38 Микрорентгеноспектральный и др. методы исследования электрических, оптических и магнитных свойств материалов и покрытий.
- 39 Методы и техника контроля материалов и покрытий, процессов их производства, переработки и обработки.
- 40 Техника статистической обработки экспериментальных данных.
- Шкала оценивания (экзамен) – неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично.

### **Перечень практических работ**

Тема 1: Устройство и принцип работы микропроцессорных приборов для неразрушающего контроля материалов.

Тема 2: Ультразвуковой контроль сварных швов.

Тема 3: Определение содержания ферритной фазы в сталях методом неразрушающего вихретокового контроля.

Тема 4: Оптический неразрушающий контроль, изучение свойств зрения.