

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра механики материалов, конструкций и машин

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б.1.В.ОД.9 Методы исследования, контроля и испытания материалов»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

(код и наименование направления подготовки)

Надежность и диагностика объектов повышенной опасности

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2021

1826712

Рабочая программа дисциплины «Б.1.В.ОД.9 Методы исследования, контроля и испытания материалов» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра механики материалов, конструкций и машин  
наименование кафедры

протокол № 7 от "19" 01 2011 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра механики материалов, конструкций и машин Е.В. Пояркова  
наименование кафедры подпись расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент кафедры механики материалов, конструкций и машин Е.Ю. Приймак  
должность подпись расшифровка подписи

Заведующий кафедрой механики материалов, конструкций и машин Е.В. Пояркова  
должность подпись расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки  
15.03.02 Технологические машины и оборудование Е.В. Пояркова  
код наименование личная подпись расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки  
Н.Н. Бигалиева  
личная подпись расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института  
А.М. Черноусова  
личная подпись расшифровка подписи

№ регистрации \_\_\_\_\_

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель** освоения дисциплины: формирование у обучающихся системы знаний в области исследования, контроля и испытаний материалов.

### **Задачи:**

- ознакомление с основными задачами испытания материалов и конструкций;
- изучение основных видов механических испытаний, технологических испытаний и исследования структуры;
- изучение методов неразрушающего контроля материалов и конструкций;
- освоение приемов диагностики причин разрушения конструкций;
- формирование навыков использования методов контроля и исследования для изучения и анализа протекания различных технологических процессов; прогнозирования свойств и оценки качества исследуемых материалов; применения основных приемов получения и обработки экспериментальных данных.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.10 Математика, Б.1.Б.17 Техническая механика, Б.1.В.ОД.5 Основы теории надежности*

Постреквизиты дисциплины: *Б.2.В.П.3 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Б.2.В.П.4 Преддипломная практика*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<b><u>Знать:</u></b> основные направления и перспективы самообразования в области контроля и испытаний материалов. <b><u>Уметь:</u></b> производить оценку, анализ и обобщение полученной информации. <b><u>Владеть:</u></b> навыками критического мышления, анализа и синтеза.	ОПК-1 способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий
<b><u>Знать:</u></b> научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области исследования, контроля и испытаний материалов. <b><u>Уметь:</u></b> осуществлять поиск научно-технической информации, анализировать отечественный и зарубежный опыт в исследовании, контроле и испытаниях современных материалов. <b><u>Владеть:</u></b> приемами поиска научно-технической информации в соответствующей области знаний.	ПК-1 способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки
<b><u>Знать:</u></b> основные методы испытаний и контроля материалов. <b><u>Уметь:</u></b>	ПК-3 способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
анализировать, систематизировать и структурировать результаты испытаний материалов и других экспериментальных данных. <b>Владеть:</b> навыками выбора вида испытаний при контроле различных типов технологических машин и оборудования.	заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования
<b>Знать:</b> основные методы исследований, испытаний и контроля материалов. <b>Уметь</b> базовые методы исследовательской деятельности материалов при работе над инновационными проектами. <b>Владеть:</b> навыками организации и участия в инновационной деятельности.	ПК-4 способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности
<b>Знать:</b> методы контроля качества и диагностики объектов повышенной опасности. <b>Уметь:</b> методы контроля качества и диагностики объектов повышенной опасности при оценке их надежности. <b>Владеть:</b> навыками анализа причин нарушений технологических процессов и разработки мероприятия по их предупреждению.	ПК-9 умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	8 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>21,25</b>	<b>21,25</b>
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b> - <i>написание реферата (Р);</i> - <i>самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);</i> - <i>подготовка к лабораторным занятиям;</i> - <i>подготовка к практическим занятиям)</i>	<b>122,75</b>	<b>122,75</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>экзамен</b>	

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение	6	1			5
2	Методы механических испытаний	34	2	2	2	28
3	Методы технологических испытаний	28	2			26
4	Методы металлографического и фрактографического анализа	38	3	4	2	29
5	Методы неразрушающего контроля	38			2	36
	Итого:	144	8	6	6	124
	Всего:	144	8	6	6	124

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### 1 Введение.

Задачи испытания материалов. Исследование характерных признаков и определение численных показателей. Контроль изменения свойств, происходящего в процессе изготовления изделий. Эксплуатационный контроль и анализ поломок.

Классификация методов испытания.

Исторический обзор.

### 2 Методы механических испытаний

Методы определения твердости: твердость по Бринеллю, твердость по Виккерсу, твердость по Роквеллу, определение твердости при малых нагрузках, микротвердость; определение твердости при динамическом нагружении; прочие методы определения твердости.

Испытания при приложении статических нагрузок: испытания на растяжение, испытание на сжатие, испытание на изгиб, испытание на кручение, испытание на срез, испытание на длительную прочности, испытание на ползучесть.

Испытания при приложении циклических нагрузок. Повреждения материала и критерии накопления повреждений. Испытания на усталость.

Испытания материалов при приложении ударных нагрузок. Поведение материала при повышенных скоростях деформации. Испытания на ударное растяжение и ударное сжатие. Испытания на ударную вязкость надрезанных образцов.

Испытания на образцах, имитирующих конструкции.

### 3 Методы технологических испытаний

Испытания на изгиб и загиб. Испытание на изгиб с перегибом, на скручивание до разрушения и на наматывание.

Технологические испытания труб. Испытания на способность к глубокой вытяжке.

Испытания сталей на прокаливаемость.

Оценка влияния сварки плавлением на основной металл. Испытания на сопротивляемость образованию холодных трещин при сварке плавлением. Испытания на сопротивляемость образованию горячих трещин при сварке плавлением.

### 4 Методы металлографического и фрактографического анализа

Оптическая микроскопия. Изготовление металлографических шлифов. Выявление структуры. Изучение структуры.

Электронная микроскопия. Устройство и принцип действия электронного микроскопа. Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ). Растровая электронная микроскопия (РЭМ).

Фрактография. Методы исследования изломов. Классификация изломов по морфологии поверхности разрушения. Применение фрактографии для оценки качества металлов. Фрактографические методы диагностики разрушенных деталей.

## 5 Методы неразрушающего контроля

Классификация методов неразрушающего контроля.

Методы радиационного контроля.

Метод акустического (ультразвукового) контроля.

Методы магнитного контроля.

Методы электрического контроля.

Методы течеискания.

Вихретоковый метод контроля.

Техника проведения контроля.

### 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Определение механических характеристик материала при испытании на ударный изгиб	2
2	4	Применение фрактографии для оценки качества конструкционных сталей	2
3	5	Применение неразрушающих методов для контроля состояния металлических конструкций	2
		Итого:	6

### 4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Построение кривой усталости по результатам экспериментальных исследований	2
2	4	Применение фрактографии для оценки качества металлов	2
3	4	Диагностика причин разрушений конструкций различного назначения	2
		Итого:	6

### Учебно-методическое обеспечение дисциплины

#### 5.1 Основная литература

5.1.1 Испытания материалов: Учеб. пособие / С.Ю. Быков, А.Г. Схиртладзе. – М.: КУРС: ИНФРА-М, 2018. – 120 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/946774>

5.1.2 Пояркова, Е.В. Диагностика повреждений металлических материалов и конструкций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Пояркова, С.Н. Горелов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". – Оренбург : ОГУ. – 2014. – 202 с – URL: [http://artlib.osu.ru/web/books/me-tod\\_all/6784\\_20150209.pdf](http://artlib.osu.ru/web/books/me-tod_all/6784_20150209.pdf)

#### 5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Фрактодиагностика разрушения металлических материалов и конструкций : учеб. пособие для вузов / Г. В. Клевцов [и др.]. – М. : МИСиС, 2007. – 264 с. – ISBN 978-5-87623-176-5.

5.2.2 Методы испытания, контроля и исследования машиностроительных материалов : справ. пособие: в 3 т. / под ред. А. Т. Туманова. – М. : Машиностроение. – Т. 2 : Методы исследования

механических свойств металлов. – 1974. – 320 с.: черт. – Библиогр. : с. 318; – Т. 3 : Методы исследования неметаллических материалов. – 1973. – 284 с.

5.2.3 Золоторевский, В.С. Механические свойства металлов: учеб. для вузов / В.С. Золоторевский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Metallurgy, 1983. – 351 с. : ил. – Библиогр.: с. 347. – Предм. указ.: с. 348-350.

5.2.4 Кларк, Э.Р. Микроскопические методы исследования материалов / Э.Р. Кларк, К.Н. Эберхардт ; пер. с англ. С. Л. Баженова. – М. : Техносфера, 2007. – 376 с.

5.2.5 Экспериментальные исследования свойств материалов при сложных термомеханических воздействиях : монография / под ред. В.Э. Вильдемана. – Москва : Физматлит, 2012. – 204 с. : ил. – Библиогр.: с. 198-203. – ISBN 978-5-9221-1374-8.

### 5.3 Периодические издания

5.3.1 Заводская лаборатория. Диагностика материалов : журнал. – М. : Агентство "Роспечать", 2016. – № 1-12, 2017. – № 1-12, 2018. – № 1-12, 2019. – № 1-12.

5.3.2 Вестник машиностроения : журнал. – М. : Агентство "Роспечать", 2016. – № 1-12, 2017. – № 1-12, 2018. – № 1-12, 2019. – № 1-12.

5.3.3 Наука и техника : журнал. – Минск : БНТУ, 2014. – № 1-6, 2015. – № 1-6, 2016. – № 1-6, 2017. – № 1-6.

5.3.4 Приборы и техника эксперимента : журнал. – М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2018.

5.3.5 Справочник. Инженерный журнал : журнал. – Москва : Агентство "Роспечать", 2019. – № 1-2.

5.3.6 Приложение к журналу "Справочник. Инженерный журнал" : журнал. – Москва : Агентство "Роспечать", 2019. – № 1-2, 2020. – № 1-4.

### 5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 <http://window.edu.ru/> – информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

5.4.2 <http://www.ntcexpert.ru> – сайт научно-технического центра «Эксперт» с большим объемом научно-технической и учебно-методической литературы по неразрушающим видам контроля материалов.

5.4.3 <http://docs.cntd.ru> – электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт».

5.4.4 <https://www.lektorium.tv/crystalchemistry> – онлайн-курс на платформе «Лекториум.ТВ», каталог курсов, МООК: «Основы кристаллохимии». Разработчик курса: Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, РФ.

### 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5.5.1 Операционная система Microsoft Windows.

5.5.2 Open Office/Libre Office – свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

5.5.3 Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач PTC MathCAD 14.0.

5.5.4 Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования – АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет). – Режим доступа: <http://aist.osu.ru>.

5.5.5 ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система / Разработчик ООО НПФ «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990-2021]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserver1\GarantClient\garant.exe>.

5.5.6 Консультант Плюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992-2021]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserv1\!CONSULT\cons.exe>.

## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения лекционных и практических занятий используются аудитории, оснащенные демонстрационным оборудованием (переносным проектором, переносным экраном, ноутбуком), комплектом специализированной мебели, доской аудиторной, плакатами.

Аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Для проведения лабораторных занятий используются специализированные лаборатории, оснащенные: демонстрационным оборудованием (переносным проектором, переносным экраном, ноутбуком), комплектом специализированной ученической мебели, доской аудиторной, компьютерами с выходом в ИНТЕРНЕТ и электронную информационно-образовательную среду ОГУ, учебно-лабораторным оборудованием, испытательными машинами.

### ***К рабочей программе прилагаются:***

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.