

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра механики материалов, конструкций и машин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.1 Методы исследования, контроля и испытания материалов»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

20.03.01 Техносферная безопасность
(код и наименование направления подготовки)

Промышленная безопасность и производственный контроль
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.1 Методы исследования, контроля и испытания материалов» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра механики материалов, конструкций и машин

наименование кафедры
протокол № 11 от "20" февраля 2015 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра механики материалов, конструкций и машин Е.В. Пояркова

наименование кафедры

подпись

расшифровка подписи

Исполнители:

доцент

должность

подпись

Е.Ю. Приймак

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

20.03.01 Техносферная безопасность

код наименование

личная подпись

Е.В. Пояркова

расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

личная подпись

С.А. Биктимирова

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института

личная подпись

А.М. Черноусова

расшифровка подписи

№ регистрации _____

©Приймак Е.Ю., 2025

© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

- формирование набора базовых знаний, необходимых для решения комплексных инженерных задач в процессе практической деятельности на основе принципа неразрывного единства теоретического и практического обучения;
- формирование у обучающихся системы знаний в области исследования, контроля и испытаний материалов.

Задачи:

- подготовка обучающихся к пониманию особенностей конструктивных решений и специфики работы материалов и конструкций в конкретных условиях;
- 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;
- 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 Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.12 Информационные технологии и программирование, Б1.Д.Б.13 Математика, Б1.Д.Б.15 Основы научной деятельности в сфере техносферной безопасности*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-1 Способен использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	ПК*-1-В-1 Знает методы и законы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук, используемые для решения профессиональных задач ПК*-1-В-2 Умеет применять средства математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач ПК*-1-В-3 Владеет навыками использования законов и методов математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	Знать: – методы и законы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук; – основные виды современной измерительной и вычислительной техники, используемой при контроле и испытании материалов. Уметь:

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		– интегрировать знания из разных областей науки и техники для решения профессиональных задач; – применять различные виды современной измерительной и вычислительной техники при контроле и испытании материалов, применяемых в области обеспечения техносферной безопасности, выполнять обработку результатов испытаний материалов. <u>Владеть:</u> навыками использования законов и методов математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач
ПК*-3 Способен самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы	ПК*-3-В-1 Знает порядок поиска и систематизации информации для решения вопросов в сфере профессиональной деятельности; основные принципы формирования научных знаний (математических, естественнонаучных, социально-экономических, профессиональных) с использованием информационных ресурсов; общие принципы расчета основных систем обеспечения техносферной безопасности ПК*-3-В-2 Умеет формулировать научно-технические задачи в сфере профессиональной деятельности на основе знания проблем отрасли и опыта их решения; решать стандартные профессиональные задачи и кейсы с применением естественнонаучных, общеинженерных и социально-экономических знаний, методов математического анализа и моделирования ПК*-3-В-3 Владеет навыками постановки цели и задач для решения профессиональных задач, выбора методов решения, установления ограничений к решениям научно-технической задачи в области техносферной безопасности на	<u>Знать:</u> – роль экспериментатора в научно-исследовательских разработках в области обеспечения техносферной безопасности; – основные методы контроля и испытаний материалов. <u>Уметь:</u> – выполнять обработку результатов механических испытаний материалов, в том числе методами математической статистики; – обобщать, структурировать и систематизировать результаты исследовательской работы. <u>Владеть:</u> – профессиональной терминологией изучаемой дисциплины; – методологией экспериментального

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	основе нормативно-технической документации и знания проблем отрасли и опыта их решения	исследования и обработки результатов, полученных при испытании материалов; — навыками ведения физического эксперимента и составления по результатам экспериментальных исследований отчета (включая использование технических и электронных средств получения и предоставления информации).
ПК*-5 Способен идентифицировать процессы и разрабатывать их рабочие модели, интерпретировать математические модели в нематематическое содержание, описывать экспериментальные данные и определять их физическую сущность, делать качественные выводы из количественных данных, осуществлять моделирование технических устройств и процессов	ПК*-5-В-1 Знает основы математического и компьютерного моделирования; современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и конструкций ПК*-5-В-2 Умеет разрабатывать математические модели процессов, интерпретировать математические модели нематематическое содержание, определять допущения и границы применимости модели; применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования конструкций и оборудования опасных производственных объектов; осуществлять компьютерное моделирование технических устройств и процессов ПК*-5-В-3 Владеет навыками определения физической сущности экспериментальных данных; формирования качественных выводов из количественных данных полученных по рабочим моделям; навыками применения систем автоматизированного проектирования для решения профессиональных задач	<u>Знать:</u> основные методы исследования и испытаний материалов <u>Уметь:</u> — осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, связанных с проведением и описанием экспериментальных исследований; — обобщать, структурировать и систематизировать результаты исследовательской работы. <u>Владеть:</u> методами обработки экспериментальных данных, полученных при испытании материалов — способностью к самостоятельному освоению новых методик исследовательской деятельности, полученных из различных информационных источников, в том числе

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		учебной, методической и научной литературы; – навыками использования нормативной и справочной литературы; – навыки проведения и описания экспериментальных исследований.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108
Контактная работа:	52,25	52,25
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - выполнение расчетно-графического задания (РГЗ); - написание реферата (Р); - написание эссе (Э); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - изучение разделов курса в системе электронного обучения; - изучение разделов массового открытого онлайн-курса «_____»; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	55,75	55,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение	8	2			6
2	Методы механических испытаний	24	4	14		6
3	Методы технологических испытаний	20	4	4		12

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Методы металлографического и фрактографического анализа	32	4	12		16
5	Методы неразрушающего контроля	24	4	4		16
	Итого:	108	18	34		56
	Всего:	108	18	34		56

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 прочность, 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 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раз-дела	Тема	Кол-во ча-сов
1	2	Определение твердости различных материалов различными методами	2
2		Определение основных параметров механических свойств материалов по результатам статических испытаний на растяжение и кручение	2
3		Определение ударной вязкости металлов	2
4		Определение предела выносливости материалов	2
5		Определение механических характеристик при испытании на сжатие различных материалов	2
6		Определение механических характеристик при испытании на кручение различных материалов	2
7		Определение механических характеристик при испытании различных материалов на изгиб	2
8	3	Испытание на сплющивание металлических труб	2
9		Определение прокаливаемости конструкционных сталей	2
11	4	Металлографический метод оценки загрязненности металла неметаллическими включениями	2
12		Определение величины зерна в сталях и сплавах	2
13		Определение микроструктуры конструкционных сталей	2
14		Определение микроструктуры чугунов	2
15		Применение фрактографии для оценки качества конструкционных сталей	2
16	5	Капиллярные методы неразрушающего контроля	2
17		Ультразвуковой метод неразрушающего контроля	2

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1 Седых, Д. А. Методы исследования, контроля и испытания материалов : учебное пособие : [16+] / Д. А. Седых, А. А. Крутько, А. Р. Путинцева ; ред. К. В. Обухова ; Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2021. – 116 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=700648> (дата обращения: 15.05.2024). – ISBN 978-5-8149-3219-8. – Текст : электронный.

5.1.2 Крашенинникова, Н. Г. Методы исследования механических свойств материалов : учебное пособие : [16+] / Н. Г. Крашенинникова, С. Я. Алибеков, Е. В. Алибекова ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2023. – 92 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=703553> (дата обращения: 15.05.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8158-2324-2. – Текст : электронный.

5.1.3 Лапин, И. В. Структурные методы исследования металлов : учебное пособие : [16+] / И. В. Лапин, В. В. Жиликов ; Казанский национальный исследовательский технологический институт. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2020. – 100 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL:

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Бургонова, О. Ю. Методы исследования, контроля и испытания материалов : учебное пособие / О. Ю. Бургонова, А. Н. Жавнеров. — Омск : ОмГТУ, 2016. — 124 с. — ISBN 978-5-8149-2289-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149070> (дата обращения: 15.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5.2.2 Плохов, А. В. Физические и механические свойства материалов : учебник : [16+] / А. В. Плохов, А. И. Попелюх, Н. В. Плотникова ; Новосибирский государственный технический университет. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 342 с. : ил., табл. — (Учебники НГТУ). — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575603> (дата обращения: 15.05.2024). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-7782-3547-2. — Текст : электронный.

5.1.3 Плохов, А. В. Определение механических свойств материалов : учебное пособие : [16+] / А. В. Плохов, А. И. Попелюх, Н. В. Плотникова ; Новосибирский государственный технический университет. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 119 с. : ил., табл. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575606> (дата обращения: 15.05.2024). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-7782-3540-3. — Текст : электронный.

5.1.4 Кларк, Э. Р. Микроскопические методы исследования материалов [Текст] / Э. Р. Кларк, К. Н. Эберхардт ; пер. с англ. С. Л. Баженова. - М. : Техносфера, 2007. - 376 с. - (Мир материалов и технологий). - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-94836-121-5.

5.3 Периодические издания

5.3.1 Деформация и разрушение материалов : журнал. — Москва : Агентство "Роспечать", 2009. — № 1-12.

5.3.2 Прочность конструкций и материалов : реферативный журнал. — М. : ВИНИТИ, 2008. — № 1-12, 2010. — № 1-3, 7-12.

5.3.3 Заводская лаборатория. Диагностика материалов : журнал. — М. : Агентство "Роспечать", 2016. — № 1-12.

5.3.4 Проблемы прочности (на рус. яз.) : журнал. — М. : АПР, 2007. — № 1-6, 2010. — № 1, 3, 2013. — № 1-3.

5.3.5 Проблемы прочности и пластичности : журнал. — М. : Агентство "Роспечать", 2008. — № 70, 2010. — № 1.

5.3.6 Вестник машиностроения : журнал. — М. : Агентство "Роспечать", 2016. — № 1-12.

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

5.3.8 Приборы и техника эксперимента : журнал. — М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 20185.

5.4 Интернет-ресурсы

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

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

5.4.3 Университетская платформа электронного обучения «Электронные курсы ОГУ в системе обучения Moodle» (<http://moodle.osu.ru>);

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5.5.1 Операционная система РЕД ОС.

5.5.2 Пакет офисных приложений LibreOffice.

5.5.3 Программная система для организации видео-конференц-связи MTS Link.

5.5.4 Яндекс.Браузер - браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка (бесплатная версия) Режим доступа: <https://browser.yandex.ru>.

5.5.5 ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2025]. – Режим доступа в сети ОГУ <http://garant.net.osu.ru>

5.5.6 КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2025].

5.5.7 <http://edu.garant.ru/garant/study/> - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей .

5.5.8 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>.

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.