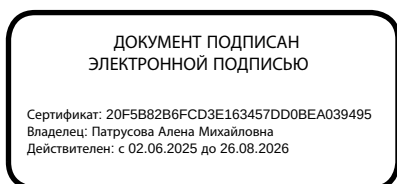


"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности

_____ А.М. Патрусова

_____ 22 мая 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.4.2 Механические свойства материалов и методы их определения

Закреплена за кафедрой **Подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования**

Учебный план a252_26_ MB.plx

Научная специальность 2.5.2. Машиноведение

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

Зачет 2

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (2.1)		Итого	
Неделя				
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	24	24	24	24
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	24	24	24	24
Сам. работа	84	84	84	84
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

д.т.н., проф., Огар Петр Михайлович _____

Рабочая программа дисциплины

Механические свойства материалов и методы их определения

разработана в соответствии с ФГТ:

Федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов) (приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951) составлена на основании учебного плана:

научная специальность 2.5.2. Машиноведение
утвержденного приказом ректора от 02.02.2026 № 63.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования

Протокол от 20 апреля 2026 г. № 11

Срок действия программы: 4 года

Зав. кафедрой Зеньков С.А.

Ответственный за реализацию ОПОП _____ Огар П.М.

№ регистрации _____ 5
(УАД)

Визирование РПД для исполнения в учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 20__-20__ учебном году на заседании кафедры

Подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования

Внесены изменения/дополнения (Приложение ____)

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	углубленная подготовка аспирантов и соискателей по научной специальности Машиноведение в области определения количественных оценок необходимых для выбора материалов обеспечивающих комплекс свойств при их эксплуатации.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		2.1.4.2
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Подготовка публикаций и (или) заявок на патенты на изобретения и другие виды интеллектуальной собственности	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Машиноведение	
2.2.2	Механика контактирования деталей машин	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Р-1 : Готовность к самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности на основании способности к генерированию новых идей и поиска нестандартных решений в профессиональной деятельности

Р-1.5 : Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических научных задач

Знать:основные методы научно-исследовательской деятельности, используемые в машиностроении;современные методы решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера;планирование, постановку и проведение экспериментальных научных исследований с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов;формы представления математических моделей различных физических процессов и технических устройств на их основе, относящихся к машиноведению:прикладное программное обеспечение;закономерности влияния состава структуры материалов на их механические свойства; фундаментальные основы долговечности и надежности отдельных узлов и деталей машины.

Уметь:использовать имеющиеся знания для интерпретации и оценки новых решений в области построения и моделирования машин, приводов;использовать современные методы исследования при решении задач конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники; осуществлять планирование, постановку и проведение экспериментальных научных исследований с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов;осуществлять выбор адекватных объекту и предмету исследования методов и методик научного исследования; создавать прикладное программное обеспечение для решения задач теоретических и экспериментальных исследований;определять и проводить статистическую обработку результатов механических испытаний;определять факторы, влияющие на долговечность надежности отдельных узлов и деталей машин.

Владеть:навыками оценки новых решений в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования;методами анализа и оценки новизны, актуальности, достоверности и представления получаемых результатов;планированием, постановкой и проведением экспериментальных научных исследований с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов;навыками анализа и систематизации результатов научно-исследовательской работы;созданием прикладного программного обеспечения для решения задач теоретических и экспериментальных исследований;методами определения основных механических свойств материалов;методами повышения долговечности деталей машины на всех этапах ее создания и эксплуатации.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Литература	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Напряжения и деформации				
1.1	Ср	Изучение материала.	2	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	результат освоения дисциплины Р-1.5
	Раздел	Раздел 2. Классификация механических испытаний				
2.1	Пр	Методики проведения испытаний на твердость.	2	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	результат освоения дисциплины Р-1.5
2.2	Ср	Изучение материала. Подготовка к практическим занятиям.	2	9	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	результат освоения дисциплины Р-1.5
	Раздел	Раздел 3. Упругие свойства				
3.1	Ср	Изучение материала.	2	9	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	результат освоения дисциплины Р-1.5
	Раздел	Раздел 4. Пластическая деформация				

4.1	Ср	Изучение материала. Подготовка к зачету.	2	9	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	результат освоения дисциплины Р-1.5
	Раздел	Раздел 5. Деформационное упрочнение материалов				
5.1	Ср	Изучение материала. Подготовка к зачету.	2	9	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	результат освоения дисциплины Р-1.5
	Раздел	Раздел 6. Механические свойства, определяемые при статических испытаниях				
6.1	Пр	Статические испытания Методика определения прочностных свойств по диаграмме сжатия, диаграмме растяжения, диаграмме кручения. Графические методы определения прочностных свойств по диаграмме изгиба.	2	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	результат освоения дисциплины Р-1.5
6.2	Ср	Изучение материала. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к зачету.	2	9	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	результат освоения дисциплины Р-1.5
	Раздел	Раздел 7. Механические свойства, определяемые при динамических испытаниях				
7.1	Пр	Методики проведения динамических испытаний .	2	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	результат освоения дисциплины Р-1.5
7.2	Ср	Изучение материала. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к зачету.	2	9	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	результат освоения дисциплины Р-1.5
	Раздел	Раздел 8. Механические свойства, определяемые при циклических испытаниях				
8.1	Пр	Методика проведения усталостных испытаний.	2	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	результат освоения дисциплины Р-1.5
8.2	Ср	Изучение материала. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к зачету.	2	9	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	результат освоения дисциплины Р-1.5
	Раздел	Раздел 9. Влияние температуры на прочность и пластичность материалов				
9.1	Ср	Изучение материала. Подготовка к зачету.	2	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	результат освоения дисциплины Р-1.5
	Раздел	Раздел 10. Разрушение материалов				
10.1	Ср	Изучение материала. Подготовка к зачету.	2	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	результат освоения дисциплины Р-1.5
	Раздел	Раздел 11. Новый подход к оценке механических свойств				
11.1	Ср	Изучение материала. Подготовка к зачету.	2	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	результат освоения дисциплины Р-1.5
11.2	Зачёт	Сдача зачета.	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	результат освоения дисциплины Р-1.5

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технология дистанционного обучения (получение образовательных услуг без посещения университета, с помощью современных систем телекомму-никации (электронная почта, Интернет и др.))

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**6.1. Критерии оценивания дисциплины**

Критерии оценивания:

«зачтено» выставляется в случае, если аспирант демонстрирует:

- всестороннее знание теоретических основ дисциплины,
- выполнение с несущественными ошибками типовых заданий;
- знание основных методов научных исследований в области тяжело нагруженных соединений деталей машин.

«незачтено» выставляется в случае, если аспирант демонстрирует:

- существенные пробелы в знании материала;
- принципиальные ошибки при выполнении типовых заданий;
- незнание основных методов научных исследований в области тяжело нагруженных соединений деталей машин

6.2. Темы письменных работ

Не предусмотрено

6.3. Фонд оценочных средств

Вопросы к зачету

Раздел 1. Напряжения и деформации

1. Современная трактовка физического и технического смысла важнейших механических свойств.

2. Напряжения.

3. Нормальные и касательные напряжения.

4. Тензор напряжений.

5. Деформация.

6. Тензор деформации.

Раздел 2. Классификация механических испытаний

1. Способы нагружения образцов.

2. Статические нагрузки.

3. Динамические нагрузки.

4. Циклические нагрузки.

5. Испытания на твердость.

6. Испытания на ползучесть и длительную прочность.

7. Условия подбора механических испытаний.

Раздел 3.

1. Закон Гука.

2. Константы упругих свойств.

3. Модуль Юнга, модуль сдвига и коэффициент Пуассона

4. Методы определения упругих свойств:

5. Резонансный метод.

6. Импульсный метод.

7. Крутильный маятник

8. Упругие свойства.

9. Эффект Баушингера.

10. Упругое последействие.

11. Внутреннее трение.

12. Экспериментальные методы определения внутреннего трения.

13. Блок-схема крутильного маятника.

Раздел 4.

1. Пластическая деформация.

2. Механизмы пластической деформации.

3. Деформация скольжением.

4. Деформация двойникованием

5. Схема макроудлинения.

6. Влияние некоторых факторов на пластическую деформацию скольжением.

Раздел 5. Деформационное упрочнение материалов.

1. Деформационное упрочнение металлов.

2. Коэффициент деформационного упрочнения.

3. Условия деформационного упрочнения.

4. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла.

5. Причины расхождения кривых S–ε при разных температурах.

6. Влияние легирования и примесей на вид кривых напряжения.

7. Сверхпластичность.

Раздел 6. Влияние температуры на прочность и пластичность материалов.

1. Жаропрочность.

2. Предел кратковременной прочности.

3. Ползучесть.

4. Логарифмическая ползучесть.

5. Процесс возврата.

6. Скорость ползучести.
 7. Повышение характеристик жаропрочности.
- Раздел 7. Механические свойства, определяемые при статических испытаниях.
1. Испытания на одноосное растяжение.
 2. Прочностные свойства.
 3. Стандартные образцы для испытаний на растяжение.
 4. Разновидности первичных диаграмм растяжения.
 5. Предел пропорциональности.
 6. Предел текучести.
 7. Предел прочности.
 8. Относительное укорочение и относительное уширение.
 9. Схема испытания на сжатие.
 10. Геометрия образцов при испытаниях на сжатие.
 11. Способы уменьшения силы трения на опорных поверхностях образца.
 12. Схемы разрушения при испытаниях на сжатие.
 13. Методика определения прочностных свойств по диаграмме сжатия.
 14. Истинное напряжение сжатия.
 15. Схемы нагружения образца при испытаниях на изгиб.
 16. Неоднородное напряженное состояние в изгибаемом образце.
 17. Образцы для испытаний на изгиб.
 18. Диаграмма изгиба.
 19. Графические методы определения прочностных свойств по диаграмме изгиба.
 20. Испытания на кручения.
 21. Диаграмма кручения.
- Раздел 8. Механические свойства, определяемые при динамических испытаниях.
1. Основные образцы при динамических испытаниях.
 2. Схема ударного изгиба на маятниковом копре.
 3. Величина работы деформации и разрушения.
 4. Ударная вязкость.
 5. Способы повышения точности результатов динамических испытаний.
 6. Схемы объемного растяжения.
- Раздел 9. Механические свойства, определяемые при циклических испытаниях
1. Усталость и выносливость.
 2. Усталостная трещина.
 3. Задача усталостных испытаний.
 4. Современные методы испытаний на усталость
 5. Цикл напряжений.
 6. Стандартные образцы.
 7. Предел выносливости.
- Раздел 10. Разрушение материалов.
1. Виды разрушения.
 2. Схемы разрушения.
 3. Отрыв.
 4. Срез.
 5. Стадии хрупкого и вязкого разрушения.
 6. Механика разрушения.
 7. Теория Гриффитса.
 8. Вязкое разрушение.
 9. Условия зарождения и развития вязких трещин.
 10. Образование центральной трещины.
 11. Формы изломов при вязком разрушении.
 12. Хрупкая трещина.
 13. Формы изломов при хрупком разрушении.
 14. Критерий Гриффитса.
- Раздел 11. Новый подход к оценке механических свойств
1. Синергетика.
 2. Точка бифуркации.
 3. Диссипативные структуры.
 4. Самоорганизующиеся процессы.
 5. Автоволны.
 6. Универсальное свойство нелинейных систем.
 7. Теория фракталов.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Вопросы к зачету.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					
7.1. Рекомендуемая литература					
7.1.1. Основная литература					
	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 1	Тарасов В.Л.	Материаловедение и технология конструкционных материалов: Учебник для вузов	Москва: МГУЛ, 2005	20	
7.1.2. Дополнительная литература					
	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Зоткин В.Е.	Методология выбора материалов и упрочняющих технологий в машиностроении: Учеб. пособие для вузов	Москва: Форум; Инфра-М, 2008	10	
Л2. 2	Быков С.Ю., Схиртладзе С.А.	Испытания материалов: Учеб. пособие для вузов	Старый Оскол: ТНТ, 2009	13	
Л2. 3	Зубченко А.С.	Марочник сталей и сплавов: справочное издание	Москва: Машиностроение, 2003	5	
7.3.1 Перечень программного обеспечения					
7.3.1.1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level				
7.3.1.2	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level				
7.3.1.3	Adobe Acrobat Reader DC				
7.3.1.4	doPDF				
7.3.1.5	Mathcad Education-University Edition				
7.3.1.6	КОМПАС-3D V13				
7.3.2 Перечень информационных справочных систем					
7.3.2.1	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система				
7.3.2.2	«Университетская библиотека online»				
7.3.2.3	Электронный каталог библиотеки БрГУ				
7.3.2.4	Электронная библиотека БрГУ				
7.3.2.5	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU				
7.3.2.6	Национальная электронная библиотека НЭБ				
7.3.2.7	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)				
7.3.2.8	ЭОС "Образовательная платформа ЮРАЙТ"				
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					
Аудитория	Назначение	Оснащение аудитории			Вид занятия
2201	читальный зал №1	Комплект мебели (посадочных мест/АРМ) - 160/10 Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)			Ср

2132	Лаборатория деталей машин и основы конструирования	Основное оборудование: - Лабораторное оборудование ДМ-30М; - лабораторное оборудование ДМ-28М; - лабораторное оборудование ДМ-29М; - лабораторное оборудование ДМ-55А; - Лабораторное оборудование ДМ-22М; - установка ТММ-46/1 (2шт.), - графопроектор; экран; - набор кодотранспонантов «Основы конструирования и детали машин»; - Компрессор (2шт.); - Электротельфер; - Макет редуктора (9шт.). Дополнительно: - Монитор Samsung – (1шт); - Монитор Samsung 21.5 S22B350BRed-Black F – (1шт); - Системный блок CPU 5000.2 – (1шт); - Системный блок CPU 5000/RAM 2Gb/HDD – (1шт); - Принтер HPLJ1160 – (1шт). - Доска магнитно-маркерная Модель: Silberhof Daily- 1шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест) - 22шт.; - комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя - 1шт.	Пр
2132	Лаборатория деталей машин и основы конструирования	Основное оборудование: - Лабораторное оборудование ДМ-30М; - лабораторное оборудование ДМ-28М; - лабораторное оборудование ДМ-29М; - лабораторное оборудование ДМ-55А; - Лабораторное оборудование ДМ-22М; - установка ТММ-46/1 (2шт.), - графопроектор; экран; - набор кодотранспонантов «Основы конструирования и детали машин»; - Компрессор (2шт.); - Электротельфер; - Макет редуктора (9шт.). Дополнительно: - Монитор Samsung – (1шт); - Монитор Samsung 21.5 S22B350BRed-Black F – (1шт); - Системный блок CPU 5000.2 – (1шт); - Системный блок CPU 5000/RAM 2Gb/HDD – (1шт); - Принтер HPLJ1160 – (1шт). - Доска магнитно-маркерная Модель: Silberhof Daily- 1шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест) - 22шт.; - комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя - 1шт.	Зачёт

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В процессе формирования конспекта лекций, обучающийся должен кратко, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Самостоятельно осуществлять проверку терминов с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, лабораторном или практическом занятии.

При подготовке к практическим занятиям обучающийся должен осуществлять работу с конспектом лекций (обобщение, систематизация, углубление и конкретизация полученных теоретических знаний), выработка способности и готовности их использования на практике. В процессе практических занятий у обучающегося формируется интеллектуальное умение, готовность к ответам на контрольные и дополнительные вопросы, навык работы с основной и дополнительной литературой, необходимой для освоения дисциплины и осуществляется выполнение заданий, решение задач, активное участие в интерактивной, активной, инновационной формах обучения, составление письменных отчетов.

Практические занятия реализуются в форме практической подготовки при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов заданий, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы.

Проработка основной и дополнительной литературы, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в теме/разделе. Конспектирование прочитанных литературных источников. Проработка материалов по изучаемому вопросу, с использованием рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Выполнение заданий преподавателя, необходимых для подготовки к участию в интерактивной, активной, инновационных формах обучения по изучаемой теме.

При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, использовать рекомендуемые ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».