

25-204

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
**(ВлГУ)**

Институт машиностроения и автомобильного транспорта

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

Елкин А.И.

« 31 » августа 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ»

**направление подготовки / специальность**

15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств  
(магистратура)

(код и наименование направления подготовки (специальности))

**направленность (профиль) подготовки**

Физика высоких технологий

(направленность (профиль) подготовки)

г. Владимир

2022

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Физико-механические основы высоких технологий обработки материалов» являются:

- изучение теоретических основ построения, технологий получения конструкционных материалов, в том числе конструкционных наноматериалов и нанокompозитов;
- получение практических навыков работы с приборами зарубежных и отечественных фирм в области оценки физико-механических свойств конструкционных материалов;
- обоснование современных тенденций развития конструкционных материалов и использования конструкционных наноматериалов, нанокompозитов в машиностроении.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 «Физико-механические основы высоких технологий обработки материалов» относится к части дисциплин, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору).

Дисциплина «Физико-механические основы высоких технологий обработки материалов» изучается в 3-ем семестре подготовки магистров по направлению 15.04.05 после обязательного прохождения дисциплин «Методы обеспечения качества машиностроительной продукции», «Методология научных исследований в машиностроении», «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов». «Информационно-измерительные системы». Дисциплина является основной в **конструкторско-технологическом обеспечении современных машиностроительных производств** и базовой для изучения последующих дисциплин ООП, в том числе для подготовки магистерской диссертации по программе «Физика высоких технологий».

Целью дисциплины является базовая подготовка магистров в области совершенствования и закрепления знаний и умений правильно использовать в конкретных условиях различные новые конструкционные материалы: металлы и сплавы, полимеры, керамики и композиты. Это подразумевает освоение и решения ряда взаимосвязанных научно-исследовательских и практических задач. Основными задачами дисциплины являются:

получение теоретических навыков и компетенций в области технологий создания конструкционных материалов, физико-механических основ их получения; основ моделирования нанокompозитов и конструкционных наноматериалов, анализе новых областей использования конструкционных материалов в машиностроении; практических навыков в области физико-механических измерений.

Основной упор в курсе делается на научное направление кафедры «Технологии машиностроения», а именно «Многослойные наноструктурированные покрытия, магнитные материалы, монокристаллы и объемные конструкционные наноматериалы в машиностроении».

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-1. Способен разрабатывать технологические процессы	ПК-1.1. Знает типы производства деталей машиностроения высокой сложности, разновидности	Знает: типы производства деталей машиностроения высокой сложности, получаемых на основе	Тестовые вопросы Практико-ориентированное задание

<p>изготовления деталей машиностроения высокой сложности</p>	<p>технологического оборудования, стандартных инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной оснастки.  ПК-1.2. Умеет анализировать технические требования, предъявляемые к деталям машиностроения высокой сложности.  ПК-1.3. Умеет выбирать схемы и средства контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения высокой сложности.  ПК-1.4. Умеет выбирать схемы базирования и закрепления заготовок деталей машиностроения высокой сложности.  ПК-1.5. Умеет разрабатывать технологические маршруты и технологические операции изготовления деталей машиностроения высокой сложности.  ПК-1.6. Умеет рассчитывать точность обработки при проектировании операций изготовления деталей машиностроения высокой сложности.  ПК-1.7. Владеет навыками выбора технологического оборудования, стандартных инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной оснастки, необходимых для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности.  ПК-1.8. Владеет навыками разработки технических заданий на проектирование специальных приспособлений и контрольно-измерительной оснастки для реализации разработанных технологических процессов</p>	<p>высоких технологий, разновидности технологического оборудования, стандартных инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной оснастки.  Умеет анализировать технические требования, предъявляемые к деталям машиностроения получаемых на основе высоких технологий.  Умеет выбирать схемы и средства контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения высокой сложности.  Умеет выбирать схемы базирования и закрепления заготовок деталей машиностроения высокой сложности.  Умеет разрабатывать технологические маршруты и технологические операции изготовления деталей машиностроения высокой сложности.  Умеет рассчитывать точность обработки при проектировании операций изготовления деталей машиностроения высокой сложности.  Владеет: навыками выбора технологического оборудования, стандартных инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной оснастки, необходимых для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности.  Владеет навыками разработки технических заданий на проектирование специальных приспособлений и контрольно-измерительной оснастки для реализации разработанных</p>	
--------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

	изготовления деталей машиностроения высокой сложности. ПК-1.9. Владеет навыками разработки и согласования технологической документации на технологические процессы изготовления деталей машиностроения высокой сложности.	технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности. Владеет навыками разработки и согласования технологической документации на технологические процессы изготовления деталей машиностроения высокой сложности.	
ПК-3. Способен проектировать технологии и программы изготовления деталей на станках с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки	ПК-3.1. Знать основные технологические возможности станков с ЧПУ для изготовления деталей с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки, а также порядок выполнения переходов с учётом особенностей проектирования операций обработки на станках с ЧПУ. ПК-3.2. Знать применяемые технологии и программы изготовления деталей на станках с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки. ПК-3.3. Уметь проектировать управляющие программы для реализации типовых технологических процессов изготовления деталей на станках с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки. ПК-3.4. Уметь проводить расчёт и синхронизацию оперативного времени при многошпиндельной обработке на станках с ЧПУ ПК-3.5. Владеть навыками проектирования современных технологий изготовления деталей на станках с ЧПУ с применением многокоординатной и/или	Знает основные технологические возможности станков с ЧПУ для изготовления деталей с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки, а также порядок выполнения переходов с учётом особенностей проектирования операций обработки на станках с ЧПУ. Знает применяемые технологии и программы изготовления деталей на станках с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки. Умеет проектировать управляющие программы для реализации типовых технологических процессов изготовления деталей на станках с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки. Умеет проводить расчёт и синхронизацию оперативного времени при многошпиндельной обработке на станках с ЧПУ Владеет навыками проектирования современных технологий изготовления деталей на станках с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки Владеет навыками отработки	Тестовые вопросы Практико-ориентированное задание

	<p>многошпиндельной обработки. ПК-3.6. Владеть навыками отработки на технологичность сложных деталей при обработке на станках с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки.</p>	<p>на технологичность сложных деталей при обработке на станках с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки.</p>	
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

##### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	<b>Раздел 1. Введение, классификация конструкционных материалов (КМ).</b> Тема 1.1. Металлы и сплавы, конструкционные наноматериалы.	3	1-2	2	2		1	20	Рейтинг контроль №1
2	Тема 1.2. Керамики, нанокерамика и стеклообразные материалы.	3	3-4	2	2		1	20	
3	Тема 1.3. Композиты, нанокompозиты и полимеры.	3	5-6	2	2		1	20	
4	<b>Раздел 2. Физико-механические (ФМ) свойства КМ.</b> Тема 2.1. Модули упругости, пределы текучести, прочности, деформация при разрыве.	3	7-8	2	2		1	20	Рейтинг контроль №2
5	Тема 2.2. Хрупкое и усталостное разрушение и вязкость разрушения.	3	9-10	2	2		1	20	
6	Тема 2.3. Трение и износ, структурный состав.	3	11-12	2	2		1	20	
7	<b>Раздел 3. ФМ-основы высоких технологий обработки материалов.</b> Тема 3.1. Технологии получения КМ методами литья.	3	13-14	2	2		1	20	Рейтинг контроль № 3
8	Тема 3.2. Технологии получения КМ методами пластической деформации.	3	15-16	2	2		1	20	
9	Тема 3.3. Технологии получения КМ порошковым спеканием.	3	17	2	2		1	20	
Всего за <u>3</u> семестр:				18	18			180	Зачет
Наличие в дисциплине КП/КР					+				КП
<b>Итого по дисциплине</b>				<b>18</b>	<b>18</b>			<b>180</b>	<b>Зачет</b>

## Содержание лекционных занятий по дисциплине

### **Раздел 1. Введение, классификация конструкционных материалов (КМ).**

Тема 1.1. Металлы и сплавы, конструкционные наноматериалы.

Содержание. Конструкционные материалы и их свойства. Выбор материала. Структура металлов. Движущие силы структурных изменений. Кинетика изменения структуры. Легкие сплавы. Углеродистые стали. Легированные стали. Производство, формование и соединение конструкционных наноматериалов.

Тема 1.2. Керамики, нанокерамика и стеклообразные материалы.

Содержание: Керамические материалы и стекло. Типы керамических материалов и стекла. Керамические композиты. Сведения о керамических материалах. Структура керамических материалов. Механические свойства керамических материалов. Производство, формование и соединение керамических материалов. Цемент и бетон.

Тема 1.3. Композиты, нанокомпозиты и полимеры.

Содержание: Волокнистые, дисперсно-наполненные и вспененные композиты. Композиты и нанокомпозиты с металлической матрицей. Композиты с полимерной и углеродной матрицами. Волокнистые армирующие элементы. Структурная механика композитов. Древесина. Классы полимеров. Структура полимеров. (Длина молекул и степень полимеризации. Структура молекул. Упаковка молекул полимеров и стеклование). Механические свойства полимеров. (Влияние времени и температуры на модуль упругости. Прочность. Холодная вытяжка и трещины серебра.). Производство, формование и соединение полимерных материалов. (Синтез полимеров. Полимерные смеси. Формование полимеров. Соединение полимеров.).

### **Раздел 2. Физико-механические (ФМ) свойства КМ.**

Тема 2.1. Модули упругости, пределы текучести, прочности, деформация при разрыве.

Содержание: Модули упругости (Связь между атомами. Упаковка атомов в твердых телах. Физическая природа жесткости. Методы упрочнения и пластичность поликристаллических материалов) Предел текучести, предел прочности и деформация при разрыве (Дислокации и деформирование кристаллов. Методы упрочнения и пластичность поликристаллических материалов. Пластическое течение сплошной среды. Примеры учета текучести материалов при конструировании).

Тема 2.2. Хрупкое и усталостное разрушение и вязкость разрушения.

Содержание: Хрупкое разрушение и вязкость разрушения (Микромеханизмы хрупкого разрушения. Вероятностное разрушение хрупких материалов). Усталостное разрушение (Механизмы усталостного распространения трещины. Учет усталости при конструировании. Примеры усталостного разрушения.). Ползучесть и разрушение (Кинетическая теория диффузии. Механизмы ползучести и материалы, стойкие к ползучести).

Тема 2.3. Трение и износ, структурный состав КМ.

Содержание: Окисление и коррозия. (Окисление материалов. Примеры сухого окисления. Коррозия материалов под действием влаги. Примеры проектирования деталей, работающих во влажных условиях.). Трение и износ. (Трение между материалами. Износ материалов. Требования к поверхностным и объемным свойствам. Примеры трения и износа.).

### **Раздел 3. ФМ-основы высоких технологий обработки материалов.**

Тема 3.1. Технологии получения КМ методами литья.

Содержание: Диффузионные процессы в металле. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации. Процесс плавления и кристаллизации. Энергетические условия процесса кристаллизации. Форма кристаллических образований. Строение слитка. Закалка из жидкого состояния. Аморфизация сплавов. Металлические сплавы и диаграммы состояния. Характеристика основных фаз в сплавах. Механическая смесь, химическое соединение, твердый раствор. Металлическое соединение электронные соединения. Фазы внедрения. Фазы Лавеса. Сигма – фазы. Термодинамический анализ металлических сплавов и построение

диаграмм состояний. Построение диаграмм состояний аналитическим методом. Правило фаз и правило рычага. Экспериментальные методы построения диаграмм состояний и анализ их основных типов. Связь между диаграммами состояния и свойствами сплавов (правило Курнакова). Диаграмма железо – углерод. Основы металлургического производства. Структура металлургического производства и его продукция. Материалы для производства металлов и сплавов. Производство чугуна. Доменное производство, выплавка чугуна. Производство стали. Мартеновский процесс. Производство стали в конверторах и электропечах. Комбинированные способы производства стали. Разливка стали. Строение стального слитка. Производство цветных металлов: меди, алюминия, магния, титана.

Тема 3.2. Технологии получения КМ методами пластической деформации.

Содержание: Пластическая деформация, влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Упругая и пластическая деформация. Диаграммы деформации. Пластичное и хрупкое состояние металлов. Усталость металлов. Остаточное напряжение. Влияние нагрева на строение и свойства деформированного металла. Рекристаллизация. Процесс прокатки. Производство проката, листов, профилей, труб. Волочение и прессование металла. Ковка и штамповка. Обработка давлением. Методы интенсивной пластической деформации для получения наноматериалов.

Тема 3.3. Технологии получения КМ порошковым спеканием.

Содержание: Основы порошковой металлургии. Способы получения и технологические свойства порошков. Характеристика порошковых материалов. Приготовление смеси и формообразование заготовок. Спекание и обработка. Структурообразование и физика прочности.

### **Содержание практических работ по дисциплине**

#### **Раздел 1. Введение, классификация конструкционных материалов (КМ).**

Тема 1.1. Металлы и сплавы, конструкционные наноматериалы.

Содержание практических работ: Изучение классификации металлов и сплавов.

Тема 1.2. Керамики, нанокерамика и стеклообразные материалы.

Содержание практических работ: Изучение классификации керамики и нанокерамика.

Тема 1.3. Композиты, нанокompозиты и полимеры.

Содержание практических работ: Изучение классификации композитов, нанокompозитов и полимеров.

#### **Раздел 2. Физико-механические (ФМ) свойства КМ.**

Тема 2.1. Модули упругости, пределы текучести, прочности, деформация при разрыве.

Содержание практических работ: Определение модулей упругости композиционных материалов.

Тема 2.2. Хрупкое и усталостное разрушение и вязкость разрушения.

Содержание практических работ: Определение физико-механических свойств материалов с использованием микро комби тестера.

Тема 2.3. Трение и износ, структурный состав КМ.

Содержание практических работ: Определение трибологических характеристик композиционных материалов.

#### **Раздел 3. ФМ-основы высоких технологий обработки материалов.**

Тема 3.1. Технологии получения КМ методами литья.

Содержание практических работ: Изучение процесса выплавки сплавов в доменной печи. Изготовление литейной формы для литья в песчаные формы. Проектирование отливки.

Тема 3.2. Технологии получения КМ методами пластической деформации.

Содержание практических работ: Изучение процесса получения заготовки штамповкой.

Тема 3.3. Технологии получения КМ порошковым спеканием.



Содержание практических работ: Лазерное спекание металлических порошков.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

**5.1. Текущий контроль успеваемости** (*рейтинг-контроль 1, рейтинг-контроль 2, рейтинг-контроль 3*).

### **Вопросы рейтинг-контроля №1**

1. Современные тенденции в формировании структурно-фазового состава углеродистых и легированных сталей, легких сплавов для обеспечения заданного уровня свойств?
2. Связь между атомами.
3. Упаковка атомов в твердых телах.
4. Физическая природа жесткости.
5. Методы упрочнения и пластичность поликристаллических материалов.
6. Что такое композиты, и на какие группы они делятся?
7. Композиты с металлической матрицей.
8. Композиты с полимерной и углеродной матрицами.
9. Волокнистые армирующие элементы.
10. Структурная механика композитов.
11. Микромеханизмы хрупкого разрушения. Вероятностное разрушение хрупких материалов.
12. Назовите типы керамических материалов и стекла.
13. Механические свойства керамических материалов.
14. Структура керамических материалов.

### **Вопросы рейтинг-контроля №2**

1. Назовите основные классы полимеров?
2. Структура полимеров. (Длина молекул и степень полимеризации. Структура молекул. Упаковка молекул полимеров и стеклование).
3. Механические свойства полимеров. (Влияние времени и температуры на модуль упругости. Прочность. Холодная вытяжка и трещины серебра).
4. Производство, формование и соединение полимерных материалов. (Синтез полимеров. Полимерные смеси. Формование полимеров. Соединение полимеров).
5. Усталостное разрушение (Механизмы усталостного распространения трещины. Учет усталости при конструировании. Примеры усталостного разрушения).
6. Ползучесть и разрушение (Кинетическая теория диффузии. Механизмы ползучести и материалы, стойкие к ползучести. Разработка лопасти турбины, стойкой к ползучести).
7. Окисление и коррозия. (Окисление материалов. Примеры сухого окисления. Коррозия материалов под действием влаги. Примеры проектирования деталей, работающих во влажных условиях).
8. Трение и износ. Трение между материалами.
9. Износ материалов. Требования к поверхностным и объемным свойствам. Примеры трения и износа).

### **Вопросы рейтинг-контроля №3**

1. Технологии получения КМ методами литья.
2. Литье в песчаные отливки и кокиль.
3. Тенденции совершенствования технологий литья.
4. Технологии получения КМ методами пластической деформации.

5. РКУП-технологии.
6. Технологии получения КМ порошковым спеканием.
7. СЛП и СЛС-процессы.

## 5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.

### Вопросы к зачету

1. В чем отличие аморфных тел от кристаллических?
2. Чем твердое тело отличается от жидкостей и газов?
3. Какие тела называются аморфными и почему?
4. Какие вещества могут быть твердыми?
5. Что такое элементарная кристаллическая решетка?
6. Перечислите основные типы кристаллических решеток.
7. Какие типы кристаллических решеток могут быть базоцентрированными?
8. Какие типы кристаллических решеток могут быть гранцентрированными?
9. Какие типы кристаллических решеток могут быть объемцентрированными?
10. Перечислите типы связей в кристаллических решетках.
11. Какие типы связей наиболее сильные?
12. Какие типы связей наиболее слабые?
13. Что такое анизотропия и чем она обусловлена?
14. Почему большинство веществ являются поликристаллическими?
15. Перечислите дефекты кристаллической решетки.
16. Что такое нульмерные дефекты кристаллической решетки?
17. Какие дефекты кристаллической решетки называются дислокациями?
18. От чего зависит концентрация дефектов в кристалле?
19. Что такое индексы Миллера?
20. Что такое полиморфизм и чем он обусловлен?
21. Что такое интерметаллическое соединение?
22. В чем отличие аморфных тел от кристаллических?
23. Что такое анизотропия и чем она обусловлена?
24. Что такое полиморфизм и чем он обусловлен?
25. Этапы кристаллизации. Степень переохлаждения.
26. Правило Гиббса.
27. Чем твердое тело отличается от жидкостей и газов?
28. Кристаллографическая плоскость?
29. Зависимость прочности от плотности дислокаций.
30. Строение металлического слитка.
31. Твердые растворы. Их типы.
32. Какие тела называются аморфными и почему?
33. Что такое индексы Миллера?
34. Необходимое условие кристаллизации.
35. Условия получения мелкозернистой структуры.
36. Механическая смесь.
37. Что такое элементарная кристаллическая ячейка? Перечислите основные типы кристаллических решеток.
38. Дефекты кристаллической решетки.
39. Теоретическая и фактическая температуры кристаллизации.
40. Сплав.
41. Диаграмма состояния. Ликвидус. Солидус.
42. Назовите три основных пути повышения коррозионной стойкости металлов и сплавов в воде.
43. Железо. Осн. свойства.
44. Эвтектика системы железо-цементит.

45. Отжиг.
  46. Закалка ТВЧ.
  47. Твердость.
  48. Напряжение.
  49. Титан. Свойства. Сплавы.
  50. Цементит.
  51. Закалка.
  52. Наклеп.
  53. Предел текучести
  54. Газопламенная закалка.
  55. Методы измерения твердости.
  56. Технологические свойства
  57. Феррит.
  58. Отпуск.
  59. Старение.
  60. Пластичность
  61. Предел упругости
  62. Эксплуатационные свойства.
  63. Магний. Свойства. Сплавы.
  64. Аустенит.
  65. Термомеханическая обработка.
  66. Предел пропорциональности.
  67. Вязкость.
  68. Поверхностное упрочнение стальных деталей.
  69. Алюминий. Свойства. Сплавы.
  70. Эвтектоид системы железо-цементит.
  71. Мартенсит.
  72. Виды поверхностного упрочнения стальных деталей.
  73. Предел прочности.
  74. Деформация.
  75. Хладоломкость
  76. Ударная вязкость.
- 

### **5.3. Самостоятельная работа обучающегося.**

Темы для написания рефератов:

1. Технологии упрочнения материалов и сплавов.
2. Порошковые материалы.
3. Алюминий и сплавы на его основе.
4. Многокомпонентные сплавы на основе меди.
5. Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе.
6. Инструментальные стали и сплавы.
7. Применение магнитных материалов в науке и промышленности.
8. Углеродистые стали и сплавы.
9. Нанесение специальных покрытий на металлы.
10. Жаропрочные стали и сплавы.
11. Радиационные дефекты в кристаллах.
12. Надежность в машиностроении.
13. Коррозионно-стойкие стали и сплавы.
14. Методы исследования внутреннего строения материалов.
15. Способы термической обработки материалов.
16. Композиционные материалы.

17. Свойства и характеристики магнитных материалов.
18. Получение магнитных материалов.
19. Конструкционные материалы активной зоны ядерного реактора.
20. Экологические вопросы захоронения ядерных отходов.
21. Электротехнические материалы.
22. Ядерная энергетика России: перспективы развития.
23. Легирование полупроводников с использованием ядерных реакций и ионных пучков.
24. Основные свойства металлов.
25. Топливные элементы ядерных реакторов.
26. Технология материалов электронной техники.
27. Диэлектрические материалы.
28. Классификация проводниковых материалов.
29. Цветные металлы и сплавы в радиоэлектронике.
30. Основные свойства полупроводников.
31. Примеси в полупроводниках и диэлектриках.
32. Технология изготовления полупроводниковых материалов.
33. Свойства и применение диэлектриков.
34. Надежность в приборостроении.
35. Радиационная стойкость материалов электронной техники.
36. Цирконий и сплавы на его основе.
37. Способы механической обработки металлов.
38. Северская АЭС. Перспективы развития региона.
39. Конструкционные элементы активной зоны ЯР.
40. Теплоносители ЯР на быстрых нейтронах.
41. ТВЭЛы высокотемпературных ЯР.

### **Курсовой проект**

Тематика курсового проекта может быть предложена преподавателем или определена самим студентом (совместно с руководителем) по теме магистерской диссертации. Темы курсовых проектов могут быть выбраны исходя из практики сквозного курсового проектирования, а также в соответствии с госбюджетными или хоздоговорными НИОКР, проводимыми на кафедре, и являться их первоначальным этапом. Рекомендуемые темы КП могут быть следующими:

1. Исследование физико-механических свойств современного режущего инструмента (с нитридными покрытиями и без них).
2. Исследование трибологических характеристик конструкционных материалов винтовых передач качения.
3. Анализ технологического процесса получения мезо- и нано-структур методами интенсивной пластической деформации.
4. Разработка технологического процесса литья алюминиевых сплавов с наложением давления.
5. Исследование процесса прокатки (волочения) цветных металлов и сплавов с использованием САЕ-систем.
6. САЕ-анализ процесса литья пластмасс в пресс-формы для литья под давлением с использованием пакета MoldFlow.
7. Сравнительный анализ свойств болтов и крепежных элементов для ответственных узлов.
8. Исследование прочности ходовых винтов приводов авиационной техники.
9. Анализ износа винтовых передач скольжения.
10. Долговечность исполнительных механизмов приводов медицинской техники.
11. Новые сверхлегкие сплавы для машиностроения (авиации, автомобилестроения).

12. Жаростойкие сплавы в самолетостроении.
13. Жаропрочные сплавы в самолетостроении.
14. Сплавы с эффектом памяти формы.
15. Штамповые стали для холодного деформирования.
16. Штамповые стали для горячего деформирования.
17. Конструкционные стали в самолетостроении.
18. Нержавеющие стали.
19. Мартенситностареющие стали.
20. Свариваемые конструкционные материалы.
21. Высокопрочные алюминиевые сплавы.
22. Силумины в самолетостроении.
23. Спеченные алюминиевые порошки и сплавы.
24. Влияние легирующих элементов на свойства алюминиево-литиевых сплавов.
25. Термическая и термомеханическая обработка алюминиево-литиевых сплавов.
26. Деформируемые магниевые сплавы в самолетостроении.
27. Литейные магниевые сплавы.
28. Деформируемые титановые сплавы в самолетостроении.
29. Титановые сплавы для фасонного литья.
30. Медные сплавы в самолетостроении.
31. Материалы для остекления самолетов и вертолетов.
32. Композиционные материалы на полимерной матрице, применяемые в самолетостроении.
33. Композиционные материалы на металлической основе.
34. Теплозащитные материалы в самолетостроении.
35. Изготовление крупногабаритных изделий из стеклопластиков.
36. Конструкционные клеи в самолетостроении.
37. Клеесварные соединения.
38. Сварка и склеивание пластмасс.
39. Синтетические эластомеры и резины в самолетостроении.
40. Полимерные пленки в самолетостроении (автомобилестроении, медицинской технике).
41. Пенопласты и поропласты в самолетостроении(автомобилестроении).
42. Электротехнические материалы в самолетостроении (автомобилестроении, медицинской технике).
43. Термопластические/термореактивные пластмассы в самолетостроении (автомобилестроении, медицинской технике).
44. Сотовые конструкции из неметаллических материалов
45. Модификация и упрочнение полимеров.
46. Коррозия различных материалов и способы защиты от коррозии.
47. Лакокрасочные материалы и покрытия, применяемые в самолетостроении.
48. Пластичность и сверхпластичность авиационных материалов.
49. Al-Li сплавы и повышение летно-технических характеристик самолета.
50. Уменьшение трения и изнашивания материалов использованием технологий ионной имплантации и легирования.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Наличие в электронной библиотеке ВлГУ	
1	2	3	
Основная литература			
Капустин, В. И. Технология производства и контроль качества наноматериалов и наноструктур: учебное пособие / В.И. Капустин, А.С. Сигов. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 244 с. — DOI 10.12737/textbook_5c359a09b32044.60767097. - ISBN 978-5-16-013806-0. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1769674">https://znanium.com/catalog/product/1769674</a> . – Режим доступа: по подписке.	2022	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1769674">https://znanium.com/catalog/product/1769674</a>	
Сухопяткина, И. Т. Материаловедение и технология материалов: учебное пособие / И.Т. Сухопяткина. — 3-е изд., доп. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 396 с. — (Военное образование). - ISBN 978-5-16-015292-9. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1022838">https://znanium.com/catalog/product/1022838</a> ). – Режим доступа: по подписке.	2021	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1022838">https://znanium.com/catalog/product/1022838</a>	
Пойзнер, Б. Н. Физические основы лазерной техники: учебное пособие / Б.Н. Пойзнер. — 2-е изд., доп. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 160 с. — (Высшее образование: Магистратура). — DOI 10.12737/textbook_592d268c487362.64807642. - ISBN 978-5-16-012817-7. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1214884">https://znanium.com/catalog/product/1214884</a> . – Режим доступа: по подписке.	2021	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1214884">https://znanium.com/catalog/product/1214884</a>	
Ковалев О.Б., Фомин В. М. Физические основы лазерной резки толстых листовых материалов.	2013	<a href="https://avidreaders.ru/read-book/fizicheskie-osnovy-lazernoy-rezki-tolstyh-listovyh.html">https://avidreaders.ru/read-book/fizicheskie-osnovy-lazernoy-rezki-tolstyh-listovyh.html</a>	
Дополнительная литература			
Морозов В. В., Сысоев Э.П. Нанотехнологии в керамике: монография в 2-х частях. Ч.1. Наночастицы 2010 - 276 с. Ч.2: Нанопленки, нанопокрyтия, наномембраны, нанотрубки, наностержни, нанопроволока. 2011 – 167 с.	2011	Режим доступа: <a href="http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2226">http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2226</a> <a href="http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2487">http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2487</a>	
Троицкий О. А., Баранов Ю. В., Авраамов Ю. С., Шляпин А. Д. Физические основы и технологии обработки современных материалов. Теория, технология, структура и свойства. В 2 томах.	2004	<a href="https://cepheusbook.info/download/fizicheskie-osnovyi-i-tehnologii-obrabotki-sovremennyih-materialovteoriya-tehnologiya-struktura-i-svoystva-v-2-tomah-tom-1">https://cepheusbook.info/download/fizicheskie-osnovyi-i-tehnologii-obrabotki-sovremennyih-materialovteoriya-tehnologiya-struktura-i-svoystva-v-2-tomah-tom-1</a>	
Рамбиди, Н. Г. Физические и химические основы нанотехнологий. / Рамбиди Н. Г., Берёзкин А. В. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 456 с. - ISBN 978-5-9221-0988-8. - Текст: электронный // URL: <a href="http://www.medcollegelib.ru/book/ISBN9785922109888.html">http://www.medcollegelib.ru/book/ISBN9785922109888.html</a> . - Режим доступа: по подписке.	2009	<a href="http://www.medcollegelib.ru/book/ISBN9785922109888.html">http://www.medcollegelib.ru/book/ISBN9785922109888.html</a>	
Гончаров, А.В. Физические основы механики [Электронный ресурс] / сост. А. В. Гончаров, В. М. Савельев ; Владимирский государственный	2007	<URL: <a href="http://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/3416/1/00439.docx">http://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/3416/1/00439.docx</a> >.	

университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ) .— Электронные текстовые данные (1 файл: 1,03 Мб) .— Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2014 .— 59 с. : ил. — Заглавие с титула экрана .— Библиогр.: с. 57 .— Свободный доступ в электронных читальных залах библиотеки .— Microsoft Office Word 2007 .— <URL: <a href="http://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/3416/1/00439.docx">http://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/3416/1/00439.docx</a> >.		
Кузнецов, С. И. Физические основы механики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С. И. Кузнецов; Томский политехнический университет. - 3-е изд., перераб. и доп. - Томск: Изд-во ТПУ, 2007. - 160 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/417656">https://znanium.com/catalog/product/417656</a> (дата обращения: 26.10.2021). – Режим доступа: по подписке.	2007	<a href="https://znanium.com/catalog/product/417656">https://znanium.com/catalog/product/417656</a>

## 6.2. Периодические издания

Журналы:

«Инвестиции в России»

«Инновации»

«Проблемы теории и практики управления»

«Нанотехнологии: Наука и производство»

«Научоёмкие технологии в машиностроении»

«Технология машиностроения»

«Вестник машиностроения»

## 6.3. Интернет-ресурсы

<i>Название портала</i>	<i>ссылка</i>
Учебно-методический комплекс дисциплины размещен на образовательном сервере ВлГУ. Персональный доступ каждого студента к материалам осуществляется не позднее первой недели изучения дисциплины.	<a href="http://www.cs.vlsu.ru:81">http://www.cs.vlsu.ru:81</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
Moodle — система управления курсами официальный сайт	<a href="https://moodle.org/?lang=ru">https://moodle.org/?lang=ru</a>
Автономная некоммерческая организация «Электронное образование для nanoиндустрии»	<a href="http://www.edunano.ru">http://www.edunano.ru</a>
«Единое окно» доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Междисциплинарное обучение	<a href="http://www.nano-obr.ru/">http://www.nano-obr.ru/</a>
«Лекториум», образовательные курсы нового поколения (Massive Open Online Course), подготовленные ведущими вузами России специально для онлайн образования	<a href="https://www.lektorium.tv/">https://www.lektorium.tv/</a>
«Универсариум», межвузовская площадка открытого электронного образования	<a href="http://universarium.org/">http://universarium.org/</a>
«OpenEdu», открытое образование, курсы ведущих вузов России	<a href="https://openedu.ru/">https://openedu.ru/</a>

### Учебно-методические издания

1. Жданов А.В. Методические указания к практическим работам по дисциплине «Физико-механические основы высоких технологий обработки материалов» для студентов направления 15.04.05 [Электронный ресурс] / сост. Жданов А.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2022. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
2. Жданов А.В. Методические рекомендации к выполнению курсового проекта по дисциплине «Физико-механические основы высоких технологий обработки материалов» для студентов направления 15.04.05 [Электронный ресурс] / сост. Жданов А.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2022. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
3. Жданов А.В. Оценочные материалы по дисциплине «Физико-механические основы высоких технологий обработки материалов» для студентов направления 15.04.05 [Электронный ресурс] / сост. Жданов А.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2022. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

- 1) Портал Центр дистанционного обучения ВлГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВлГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: Образовательная программа Образовательная программа 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» <http://op.vlsu.ru/index.php?id=4568>

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий

ауд.118-2, «Учебная аудитория», количество студенческих мест – 20, площадь 35 м <sup>2</sup>	мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран).
ауд. 235-2, «Лаборатория жизненного цикла продукции», количество студенческих мест – 15, площадь 52 м <sup>2</sup>	Компьютерный класс с 15 рабочими станциями Pentium 4 и выходом в Internet, на которых установлено лицензионное программное обеспечение: математические пакеты Mathcad 14, MATLAB R14, CAD/CAM/CAE/PLM-системы Windchill 8.0, Pro/ENGINEER и Pro/MECHANICA Wildfire 4, SolidWorks 2008, КОМПАС 3D v.9, DEFORM 3D, QFORM 3D, MoldFlow MPI. - Возможность доступа к суперЭВМ СКИФ-Мономах (4,7 ТФлопс)- (ауд.417-2) с установленными пакетами для параллельных вычислений ANSYS v.11 (Academic Research), ANSYS Mechanical HPC, ANSYS CFD HPC.
ауд. 234-2, «Лаборатория физического моделирования и экспериментальных исследований наукоемких объектов и технологий на базе инструментов National Instruments и программного комплекса LabView», количество студенческих мест – 15, площадь 52 м <sup>2</sup>	- компьютерный класс (15 рабочих станций Athlon64 с лицензионным программно-аппаратным комплексом LabVIEW 9.0 и программным обеспечением - CVI, CVI Run-Time, DIAdem CLIP, DIAdem CLIP-INSIGHT Player, DIAdem INSIGHT, IVI Compliance Package, LabVIEW, LabVIEW Run-Time 7.0, 7.1, 8.0, Measurement & Automation Explorer, Measurement Studio for VS2003, NI Script Editor, NI SignalExpress, NI Spy, NI-488.2, NI-DAQmx , NI-DMM, NI-FGEN, NI-HSDIO, NI-HWS, NI-PAL, NI-SCOPE, NI-



	<p>SWITCH, NI-TC1k, NI-USER, NI-VISA, Traditional NI-DAQ, VI Logger);</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- набор аппаратно-программного обеспечения для сбора данных,</li><li>- набор аппаратно-программного обеспечения NI Motion для обеспечения связи с разнообразными датчиками и контроллерами движения.</li><li>- набор аппаратно-программного обеспечения NI Sound(Vibro) для измерения аудио сигналов и вибраций.</li><li>- специализированные лабораторные стенды для исследования мехатронных систем и компонентов (разработка систем управления и регулирования мехатронных систем и приводов в режиме реального времени; разработка высокоскоростных систем управления и обработки сигналов на базе ПЛИС; разработка и исследование мехатронных систем и компонентов с компьютерным управлением движением на базе стандарта Compact RIO; диагностика мехатронных систем на базе стандарта PXI; исследование работоспособности мехатронных модулей на базе NI Motion).</li></ul>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Рабочую программу составил Жданов А.В., доцент  
(ФИО, должность, подпись)

Рецензент (представитель работодателя):  
Генеральный директор ООО «НИО «ИнЛитТех»  
к.т.н., доцент

Сухоруков Д.В.  
(место работы, должность, ФИО, подпись)



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технология машиностроения»  
Протокол № 1 от 31.08.2022 года  
Заведующий кафедрой А.Т.И., профессор Морозов В.В.  
(ФИО, должность, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
на заседании учебно-методической комиссии направления 15.04.05 «Конструкторско-  
технологическое обеспечение машиностроительных производств»  
Протокол № 1 от 31.08.2022 года  
Председатель комиссии А.Т.И., профессор Морозов В.В.  
(ФИО, должность, подпись)

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРАКТИКИ

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ учебный года  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_ от \_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ учебный года  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_ от \_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ учебный года  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_ от \_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_