

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФСТ

С.Л. Кустов

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.Д.3 «Технологии и машины обработки давлением»**

Код и наименование научной специальности: **2.5.7. Технологии и машины обработки давлением**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	ведущий научный сотрудник	С.Г. Иванов
	Зам.зав.кафедрой	С.В. Морозов
Согласовал	Зав. кафедрой «МТиО»	С.Г. Иванов
	руководитель направленности (профиля) программы	

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
знать	уметь	владеть
<p>Закономерности деформирования материалов и повышения их качества при различных термомеханических режимах, установление оптимальных режимов обработки. Новые методы пластического формоизменения и изменения свойств заготовок сжатием, ударом, магнитно-импульсным и иными воздействиями. Методы деформирования, формирующие в материалах структуру с комплексом физико-механических свойств, обеспечивающих повышение возможностей пластического формообразования заготовок и последующей эксплуатации изделий.</p>	<p>Методы оценки напряженного и деформированного состояния и способы увеличения жесткости, прочности и стойкости деформирующего инструмента</p>	<p>Технологии продольной и поперечно-винтовой прокатки заготовок деталей, методы конструирования деталепрокатных станков.</p>

## 2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	0	0	35	109	51

## 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 5**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 2 / 72

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем
Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная	

	работы	занятия	работа	(час)
0	0	17	55	25

### **Практические занятия (17ч.)**

- 1. Изучение методов измерения вязкости жидкостей {работа в малых группах} (2ч.)[3,10,11,12]** Изложена методика проведения оценки вязкости жидкостей на ротационном вискозиметре, на вискозиметре ВПЖ. Предложено на модельных системах провести апробацию методов, получить числовые значения и сделать сравнительный анализ точности методов.
- 2. Методика оптического микроскопического анализа шлифованной поверхности срезов (шлифов) металлов {работа в малых группах} (3ч.)[2,3,4,12]** Отработка навыков подготовки образцов металлических материалов для микроструктурного анализа с применением оптической микроскопии.
- 3. Изучение свойств поверхности элементарных волокон {работа в малых группах} (3ч.)[1,10]** На примере волокнистых наполнителей различной природы определяются показатели механических свойств элементарных волокон, оценивается влияние температуры, влажности, агрессивных сред и растворителей на эти показатели, а также влияние различной обработки поверхности на их смачиваемость жидкими олигомерными композициями.
- 4. Методика определение удельной поверхностной энергии роста трещины {работа в малых группах} (3ч.)[1,3,10]** Определение энергии, затрачиваемой на раскалывание образца с заданной начальной трещиной и отнесенной к площади образующейся при росте трещины поверхности в процессе растяжения образцов пластины длиной не менее 250 мм, шириной 40 мм, толщиной 4 - 6 мм. Канавка, направляющая рост трещины, должна иметь толщину не более 1 мм и глубину 1,5 - 2 мм с каждой стороны.
- 5. Испытания на растяжение, сжатие металлических материалов, резин и пластмасс. {работа в малых группах} (3ч.)[3,8,12,13]** Изучение методологии проведения механических испытаний. Отработка навыков обработки диаграмм растяжения/сжатия. Сравнительный анализ результатов. особенности испытаний каждого класса материалов.
- 6. Методы анализа состава и структуры материалов. {работа в малых группах} (3ч.)[3,4,11]** Спектроскопия. ЯМР. Фрактография. Методология исследований. Представление результатов. Интерпретация данных.

### **Самостоятельная работа (55ч.)**

- 1. Подготовка к практическим занятиям. {творческое задание} (10ч.)[1,2,8,10,11]** Подготовка к практическим занятиям.
- 2. Изучение материалов по темам: Теоретические основы материаловедения. Методы исследования структуры и физических свойств материалов. Механические свойства материалов и методы их определения {работа в**

**малых группах} (10ч.)[1,2,8,10,11]** Строение и свойства материалов. Строение атома и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Электронная структура. Типы межатомных связей в кристаллах. Кристаллическое строение твердых тел. Типы кристаллических решеток металлов и их характеристика. Реальное строение металлических и неметаллических кристаллов. Дефекты кристаллического строения: точечные, линейные, поверхностные и объемные. Дислокационная структура и прочность металлов. Фуллерены и нанотрубки. Наноструктурное строение веществ. Процессы самоорганизации дислокационной и фрактальной структур материалов с позиций синергетики. Композиционные материалы. Принципы формирования прочности и особенности структурообразования.

Механические испытания. Физико-химические методы анализа. Микроскопия. Физические методы неразрушающего контроля дефектов материалов. Ультразвуковая дефектоскопия. ЯМР.

### **3. Изучение материалов по темам: Технология, химико-термической термо-механической обработки и поверхностного упрочнения материалов.**

**Металлы и сплавы в машиностроении {работа в малых группах} (15ч.)[2,8,12]** Термическая обработка стали. Основные виды термической обработки стали. Выбор вида термической обработки в зависимости от назначения изделия и условий его эксплуатации. Влияние термической обработки на свойства конструкционных сталей и сварных соединений. Химико-термическая обработка. Общие закономерности. Цементация с последующей термической обработкой. Азотирование. Влияние легирующих компонентов на толщину, твердость и износостойкость азотированного слоя. Термомеханическая обработка. Основные виды: предварительная высокотемпературная, низкотемпературная. Структура и свойства материалов после термомеханической обработки. Поверхностное упрочнение металлов и сплавов путем воздействия концентрированных потоков энергии. Поверхностное легирование и термическая обработка при лазерном и электронно-лучевом нагреве. Поверхностное упрочнение металлов и сплавов путем воздействия пластической деформации. Физическая сущность процесса. Роль остаточных напряжений. Области применения. Конструкционная прочность материалов. Критерии прочности, надежности, долговечности и износостойкости. Методы повышения конструкционной прочности. Конструкционные углеродистые и легированные стали. Требования, предъявляемые к конструкционным сталям. Металлургическое качество сталей Классификация углеродистых сталей по качеству, структуре и областям применения. Влияние углерода и примесей на свойства углеродистых сталей.

### **4. Изучение материалов по темам: Неметаллические материалы в машиностроении.**

**Эффективность применения материалов в машиностроении. {работа в малых группах} (15ч.)[8,10]** Полимеры и пластические массы. Композиционные материалы. Резиновые материалы. Ситалы, керамические и другие неорганические материалы. Лакокрасочные и клеящие материалы. Методика

расчета экономического эффекта за счет рационального выбора и применения машиностроительных материалов. Сравнительные данные по стоимости углеродистых сталей и сплавов, цветных металлов и сплавов, неметаллических материалов и области их эффективно-го применения. Себестоимость различных операций термической и химикотермической, термомеханической обработки материалов. Повышение надежности, долговечности и безопасности изделий машиностроения за счет применения новых материалов, обладающих уникальными физико-механическими, технологическими и эксплуатационными свойствами, а также экологической чистотой. Совершенствование технических требований к материалам в нормативно-технической документации.

## **5. Подготовка к зачету в форме тестового задания {творческое задание} (5ч.)[1,2,3,4,8,10,11]**

### **Семестр: 6**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 2 / 72

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
0	0	18	54	26

### **Практические занятия (18ч.)**

**1. Лабораторные методы испытаний физико-механических характеристик материалов {работа в малых группах} (4ч.)[3,8,12]** Изучение методологии исследований физико-механических свойств композиционных материалов. Основные требования к образцам. Ознакомление с соответствующими ГОСТами и стандартами ASTM. Изучение основных конструктивных элементов, оснасток и приспособлений для проведения соответствующих исследований.

**2. Изучение механических свойств различных классов волокнистых наполнителей {работа в малых группах} (4ч.)[1,4,13]** Экспериментальная оценка прочности, определение модуля упругости по диаграммам нагружения, статистическая обработка результатов. Оценка влияния модификации поверхности на упруго-прочностные свойства.

**3. Изучение физико-механических характеристик полимерных связующих {работа в малых группах} (4ч.)[1,3,12]** Механические испытания образцов связующих эпоксидной группы на растяжение, сжатие, изгиб, ударную вязкость, которые получены при различных режимах отверждения. Оценка свойств полимерных матриц методами ДМА и ДТА. Влияние дисперсных наполнителей на реологические характеристики полимеров.

**4. Определение упруго-прочностных характеристик КМ в различных направлениях {работа в малых группах} (3ч.)[1,8,10]** В ходе механических испытаний, студенты могут наглядно убедиться в различии упруго-прочностных свойств в зависимости от направления приложения нагрузки, подтвердить анизотропность поведения КМ.

**5. Определение коэффициента Пуассона однонаправленных КМ {работа в малых группах} (3ч.)[1,8,10]** Механические испытания однонаправленных пластиков. Определяются прочность, упругость, величина продольной и поперечной деформации, коэффициент Пуассона.

#### **Самостоятельная работа (54ч.)**

**1. Подготовка к практическим занятиям {творческое задание} (9ч.)[1,2,3,8]** Подготовка к лабораторным занятиям заключается в проработке теоретического материала по теме занятия с применением основной и дополнительной литературы. Приветствуется проработка студентом оригинальных статей с результатами аналогичных исследований. Ознакомление с методом исследования, с применяемым оборудованием. Ознакомление с соответствующим ГОСТом на метод исследования.

**2. Изучение темы "Основы прочности полимерных композитов" {творческое задание} (9ч.)[1,8,10]** Прочность не наполненных полимеров. Термофлуктуационная природа прочности. Прочность наполненных полимерных материалов. Характеристики количественной оценки прочности. Основные задачи теории прочности. Механическая, термодинамическая и кинетическая концепции прочности. Химические превращения полимеров. Физические и фазовые состояния и переходы. Гелеобразование и отверждение. Прочность полимерных материалов, механизмы и факторы ее определяющие.

**3. Уравнение состояния и поведение композитов во времени {творческое задание} (9ч.)[1,2,8]** Понятие вязкоупругости, варианты ее появления. Отклик тела на внешние воздействия. Условие "нестарения". Материалы с памятью. Уравнение состояние линейного вязкоупругого тела. Понятие ползучести, предела ползучести. Предел прочности при ползучести. Ядро ползучести. Теория старения. Теория упрочнения. Теория наследственности. Концентрация напряжений около отверстий в условиях ползучести.

**4. Проведение сравнительного анализа свойств и областей применения металлических и неметаллических материалов {творческое задание} (9ч.)[1,8]** Проведение сравнительного анализа свойств и областей применения металлических и неметаллических материалов. Анализ механизмов разрушения. Динамики развития структурной поврежденности.

**5. экскурсии на производство ПКМ и металлических изделий и конструкций {экскурсии} (9ч.)[8]** Экскурсии на предприятия полимерного композитного кластера ООО "АЛТИК", БЗС , АО "Алтайвагон", барнаульский станкостроительный завод и др.

**6. Подготовка к экзамену(9ч.)[1,2,3,4,8]** Работа с контрольными вопросами. Штудирование материалов семестра.

#### **4. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. база данных статей издательства "Springer"  
<https://www.springer.com/gp>  
<https://link.springer.com/>

#### **5. Перечень учебной литературы**

##### **5.1. Основная литература**

1. Специализированная литература по тематике диссертационной работы

##### **5.2. Дополнительная литература**

8. Принципы создания композиционных полимерных материалов / А.А.Берлин, С.А.Вольфсон, В.Г. Ошмян, Н.С. Ениколопов. М.: Химия, 1990-300 с., 23 экз.

10. Шевченко А.А. Физикохимия и механика композиционных материалов СПб.: «Профессия», 2010.- 244 с., 10 экз.

11. Физико-химические основы создания активных материалов : учебник / М. Ф. Куприянов, Ю. В. Кабиров, А. Г. Рудская [и др.] ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2011. – 278 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241105> (дата обращения: 14.06.2023). – ISBN 978-5-9275-0847-1. – Текст : электронный.

12. Кузнецов, В. П. Технологии формирования и методы исследования наноструктурированного поверхностного слоя конструкционных материалов : учебное пособие / В. П. Кузнецов, А. С. Скоробогатов ; науч. ред. А. А. Попов ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2020. – 191 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=699058> (дата обращения: 14.06.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7996-3014-0. – Текст : электронный.

13. Березовская, В. В. Диаграммы состояния двойных систем : учебное пособие / В. В. Березовская, Н. Н. Озерец, М. А. Гервасьев ; науч. ред. В. Р. Бараз ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – 2-е изд., исправ. и перераб. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2018. – 202 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=695714> (дата обращения: 14.06.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7996-2266-4. – Текст : электронный.

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

1. [www.google.com](http://www.google.com)
2. [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru)
3. [www.cyberleninka.ru](http://www.cyberleninka.ru)
4. <https://www.springer.com/gp>, <https://link.springer.com/>

## **7. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине федеральным государственным требованиям (ФГТ), которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет аспиранта.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	LibreOffice
1	Microsoft Office
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Springer - Издательство с доступом к реферативным и полнотекстовым материалам журналов и книг ( <a href="https://www.springer.com/gp">https://www.springer.com/gp</a> <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a> )
2	«Базовые нормативные документы» ООО «Группа компаний Кодекс», программные продукты «Кодекс» и «Техэксперт» ( <a href="https://kodeks.ru">https://kodeks.ru</a> )
3	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
4	Единая база ГОСТов Российской Федерации ( <a href="http://gostexpert.ru/">http://gostexpert.ru/</a> )
5	Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH - самая полная математическая база данных по математике, статистике, информатике, а также машиностроению, физике, естественным наукам и др., охватывающая

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
	материалы с конца 19 века. ( <a href="https://zbmath.org/">https://zbmath.org/</a> )
6	Научные ресурсы в открытом доступе ( <a href="http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0607.ssi">http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0607.ssi</a> )
7	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )
8	Росстандарт ( <a href="http://www.standard.gost.ru/wps/portal/">http://www.standard.gost.ru/wps/portal/</a> )
9	Электронный фонд правовой и научно-технической документации - ( <a href="http://docs.cntd.ru/document">http://docs.cntd.ru/document</a> )

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
лаборатории

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».