

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧ-
РЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХ-
НОЛОГИЙ»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ В.Н. Василенко

«26» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ
СПЕЦИАЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА
ТЕХНОЛОГИИ И МАШИНЫ ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ**

Для аспирантов, обучающихся по научной специальности:

2.5.7. Технологии и машины обработки давлением

Воронеж

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

углубление знаний аспирантов в области теоретических основ и практических приложений технологий обработки металлов давлением;

освоение методологии применения различных методов обработки металлов давлением для исследования объектов машиностроительной отрасли, освещение теории, а также новых направлений и тенденций развития технологий обработки металлов давлением.

2. МЕСТО МОДУЛЯ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Иностранный язык

История и философия науки

Психология и педагогика высшей школы
Качество образования и основы научно-методической деятельности (элективная)

Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации на соискание ученой степени кандидата наук к защите

Подготовка публикаций и (или) заявок на патенты по основным научным результатам диссертации

Выполнение научного исследования

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

-современные методы обработки металлов давлением и их теоретические основы;

Уметь:

-выбирать и применять методы обработки металлов давлением для получения и интерпретации результатов исследовательской работы в выбранной области научной деятельности.

Владеть:

навыками поиска и критического анализа информации по тематике проводимых исследований с использованием современных методов

- навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов;

- навыками использования теоретических основ обработки металлов давлением для решения научных и практических задач в выбранной области научной деятельности.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ

Распределение нагрузки по курсам обучения и ее видам
(всего 7 ЗЕ, 252 акад. ч.)

Вид	Курс 2	Курс 3	Курс 4
Лекции	5	5	5
Практические занятия	5	5	5
СРО, акад. ч.	98	62	62
Всего акад. ч. / зе	108/3	72/ 2	72/ 2

Наименование разделов и тем	Вид занятия	Количество акад. ч
Раздел 1. Физические основы технологических процессов обработки металлов давлением		
Физические основы типовых операций машиностроительного производства; Методы и основные процессы формообразования, обеспечивающие требуемую точность и качество обрабатываемых поверхностей деталей; Основные принципы теории в объеме, необходимом для решения практических задач проектирования и управления технологическими процессами обработки; Основные методы измерения термомеханических условий протекания процессов формообразования, методы обработки и анализа экспериментальных данных.	СРО/Л /П	108
Раздел 2. Современные методы процессов обработки металлов давлением		
Теоретические основы экспериментальных исследований пластического формоизменения: теория подобия и моделирования в процессах обработки давлением, теория размерностей, экспериментальные методы исследования деформированного и напряженного состояния (метод делительных сеток, метод муаровых полос, метод измерения твердости, метод визиопластичности, основы тензометрических исследований).	СРО/Л /П	72
Раздел 3. Специальные способы обработки металлов давлением		
Основные специальные способы, методы и приёмы обработки металлов давлением, в том числе формоизменения листовых, трубных, прутковых и иных объёмных заготовок; Технологические возможности, схемы и условия реализации высокоэффективных технологических процессов, оборудование и оснастка, факторы управления качеством изготавливаемых деталей; Методы повышения эффективности и производительности технологических процессов обработки металлов давлением. Основные методы и приёмы интенсификации штамповочных операций формоизменения листовых, трубных, прутковых и иных объёмных заготовок;	СРО/Л /П	72

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДУЛЯ

5. 1 Рекомендуемая литература

1. Константинов, И.Л. Основы технологических процессов обработки металлов давлением: учебник / И.Л. Константинов, С.Б. Сидельников; Сибирский федеральный университет. – Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2015. – 488 с. URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435694>

2. Загиров, Н.Н. Основы расчетов процессов получения длинномерных металлоизделий методами обработки металлов давлением: учебное пособие / Н.Н. Загиров, И.Л. Константинов. – Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2011. – 312 с. URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229393>

3. Гарбер, Э. Теория прокатки: учебник для студентов вузов / Э. Гарбер, И. Кожевникова; Череповецкий государственный университет, Инженерно-технический институт. – Череповец: Череповецкий государственный университет (ЧГУ); Москва: Теплотехник, 2013. – 306 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=434761>

4. Гуськов, А.В. Технологические процессы обработки металлов при производстве снарядов : учебное пособие : в 2 частях : [16+] / А.В. Гуськов, К.Е. Милевский ; Новосибирский государственный технический университет. – 2-е изд. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – Ч. 1. – 128 с. URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576276>

5.2 Современные методы процессов обработки металлов давлением.

1. Выбор и применение материалов : учебное пособие : в 5 т. / Н.А. Свидунович, П.А. Витязь, И.В. Войтов и др. ; под ред. Н.А. Свидунович. – 2-е изд. – Минск : Беларуская навука, 2019. – Том 1. Общие принципы выбора и применения материалов. – 330 с. URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576477>

2. Материаловедение и технологии конструкционных материалов : учебное пособие / О.А. Масанский, В.С. Казаков, А.М. Токмин и др. ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2015. – 268 с. URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435698>

3. Прикладная теория пластичности: учебное пособие / К.М. Иванов, Н.И. Нестеров, Д.В. Усманов и др.; ред. К.М. Иванов. – Санкт-Петербург : Политехника, 2011. – 378 с. URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=124322>

4. Грешнов, В.М. Физико-математическая теория больших необратимых деформаций металлов / В.М. Грешнов. – Москва : Физматлит, 2018. – 230 с. URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485255>

5.3 Специальные способы обработки металлов давлением.

1. Выбор и способы изготовления заготовок для деталей машиностроения : учебник / Э.Р. Галимов, Е.П. Круглов, Н.Я. Галимова и др. ; Казанский федеральный университет, Набережночелнинский институт. – Казань : Казанский федеральный университет (КФУ), 2016. – 266 с. URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480129>

2. Технология конструкционных материалов : учебное пособие / ред. М.А. Шатерин. – Санкт-Петербург : Политехника, 2012. – 599 с. URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=129582>

3. Слесарчук, В.А. Материаловедение и технология материалов : учебное пособие : [12+] / В.А. Слесарчук. – 2-е изд., стер. – Минск: РИПО, 2015. – 392 с. URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463342>

5.4 Дополнительная литература

1. Плахотникова, Е.В. Организация и методология научных исследований в машиностроении : учебник : [16+] / Е.В. Плахотникова, В.Б. Протасьев, А.С. Ямников. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 317 с. URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564325>
2. Фещенко, В.Н. Обеспечение качества продукции в машиностроении : учебник : [16+] / В.Н. Фещенко. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 789 с. URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564257>
3. Выбор и способы изготовления заготовок для деталей машиностроения: учебник / Э.Р. Галимов, Е.П. Круглов, Н.Я. Галимова и др. ; Казанский федеральный университет, Набережночелнинский институт. – Казань: Казанский федеральный университет (КФУ), 2016. – 266 с. URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480129>
4. Солнцев, Ю.П. Материаловедение специальных отраслей машиностроения: учебное пособие / Ю.П. Солнцев, В.Ю. Пирайнен, С.А. Вологжанина; ред. Ю.П. Солнцев. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2020. – 784 с. URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98341>
5. Завистовский, С.Э. Технология машиностроения : учебное пособие / С.Э. Завистовский. – Минск : РИПО, 2019. – 247 с. URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600134>
6. Периодические издания (журналы): «Вестник ВГУИТ», «АПК: Достижения науки и техники»;
7. Библиотека ГОСТов [Электронный ресурс <http://www.vsegost.com/>].

5.5. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» <http://cyberleninka.ru/>

Консультант плюс <https://www.consultant.ru/online/>

Профессиональная база данных ЭБС Университетская библиотека онлайн <https://biblioclub.ru/>

Профессиональная база данных ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/> УП: 1.4.9-2022-57.plx стр. 10

Профессиональная база данных ЭБС Лань <https://e.lanbook.com/>

Международная реферативная база данных научных изданий Scopus <https://www.scopus.com/>

Международная реферативная база данных научных изданий Web of Science <http://www.wokinfo.com/>

5.6 Перечень информационных технологий

Перечень программного обеспечения

Microsoft WinRmtDsktpSrvcsCAL ALNG LicSAPk OLV E 1Y Acdmc AP UsrCAL

Перечень информационных справочных систем, профессиональные базы данных

Консультант плюс <https://www.consultant.ru/online/>

Профессиональная база данных ЭБС Университетская библиотека онлайн <https://biblioclub.ru/>

Профессиональная база данных ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>

Профессиональная база данных ЭБС Лань <https://e.lanbook.com/>

Международная реферативная база данных научных изданий Scopus
<https://www.scopus.com/>

Международная реферативная база данных научных изданий Web of Science
<http://www.wokinfo.com/>

5.7. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины

При реализации дисциплины проводятся индивидуальные занятия (ИЗ) в форме лекций, семинаров и коллоквиумов. Самостоятельная работа включает подготовку к ИЗ, а также подготовку к текущей и промежуточной аттестации с использованием перечней ресурсов.

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенции в рамках изучения дисциплины, осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестации.

При реализации дисциплины используются элементы электронного обучения (ЭО) и дистанционные образовательные технологии (ДОТ) в части освоения лекционного материала, проведения текущей и промежуточной аттестации, позволяющие обеспечивать опосредованное взаимодействие (на расстоянии) преподавателя и обучающихся, включая инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУИТ, проведение вебинаров, видеоконференций, взаимодействие в соцсетях, посредством электронной почты, мессенджеров.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДУЛЯ

Лабораторная мебель, вытяжные шкафы, лабораторная посуда, лабораторное оборудование

Учебная мебель (столы аудиторные, стулья аудиторные, доска учебная)

Технические средства обучения (мультимедийный проектор, ноутбук, персональные компьютеры с установленным программным обеспечением)

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации

Помещение для хранения и профилактического обслуживания оборудования

При необходимости при выполнении исследований может использоваться оборудование других учебных и научных организаций.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ МОДУЛЯ

В ходе самостоятельной работы предусмотрена работа с заданиями, полученными в ходе индивидуального занятия, а также с конспектами лекций, основной и дополнительной литературой по курсу. При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий применяется инструмент электронной информационно-образовательной среды ВГУИТ

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ по модулю

Контроль успеваемости по дисциплине проводится в виде собеседований с аспирантами и в виде представляемых ими докладов.

Темы для докладов и собеседований:

1. Обзор методов физико-технической обработки поверхностей деталей машин
2. Физические основы типовых операций машиностроительного производства
3. Методы и основные процессы формообразования, обеспечивающие требуемую точность и качество обрабатываемых поверхностей деталей
4. Основные методы измерения термомеханических условий протекания процессов формообразования, методы обработки и анализа экспериментальных данных.
5. Методы формообразования поверхностей деталей машин. Исполнительные движения
6. Принципиальные кинематические схемы процессов формообразования, режимы обработки, достижимые показатели качества и области эффективного применения
7. Принципиальные схемы, режимы формообразования, достижимые показатели качества и области эффективного применения.
8. Принципы расчета и влияние на них технологических факторов
9. Тепловые процессы. Источники тепла и температурные поля в зоне формообразования
10. Баланс механической и тепловой энергий. Температура формообразования: принципы расчета и влияние на нее технологических факторов
11. Теоретические основы экспериментальных исследований пластического формоизменения:
12. теория подобия и моделирования в процессах обработки давлением, теория размерностей
13. Экспериментальные методы исследования деформированного и напряженного состояния (метод делительных сеток, метод муаровых полос, метод измерения твердости, метод визиопластичности, основы тензометрических исследований).
14. Технологические возможности, схемы и условия реализации высокоэффективных технологических процессов, оборудование и оснастку, факторы управления качеством изготавливаемых деталей;
15. Методы повышения эффективности и производительности технологических процессов обработки металлов давлением;
16. Основные методы и приёмы интенсификации штамповочных операций формоизменения листовых, трубных, прутковых и иных объёмных заготовок;
17. Способы интенсификации раздачи: виды потери устойчивости трубной заготовки при раздаче, раздача с зональным нагревом
18. Вытяжка в поле высокого гидростатического давления, гидромеханическая вытяжка. Технологические возможности.

19. Интенсификация вытяжки полых оболочек: Опасное сечение при традиционной вытяжке в жестких штампах, методы повышения несущей способности опасного сечения
20. вытяжка с зональным нагревом (схема процесса, форма температурного поля, преимущества и недостатки),
21. Способы интенсификации обжима и отбортовки трубных заготовок
22. Раздача трубной заготовки с дополнительным нагружением кромки заготовки, схема раздачи с технологическим кольцом
23. Виды потери устойчивости заготовки при обжиге и отбортовке.
24. Схемы обжима и отбортовки с зональным нагревом. Схемы обжима и отбортовки с технологическим кольцом. Достоинства и недостатки процессов
25. Гидроштамповка трубных заготовок в изделия: с пересекающимися осями, с крутоизогнутыми и ступенчатыми осями
26. Гидроштамповка тройника. Напряженное и деформированное состояние материала в очаге пластической деформации. Перспективные области внедрения.

При реализации дисциплины в течение семестра аспирант выбирает три темы из приведенных выше и готовит доклады на 20 минут по каждой из них для представления на индивидуальном занятии.

Доклад должен быть четко структурирован, материал освоен и логично представлен докладчиком, указана используемая литература. Качество доклада и ответов на вопросы преподавателя по теме доклада являются критерием для его оценивания по системе зачтено.