

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.ДВ.01.01
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Гибридные технологии лазерной и ультразвуковой обработки материалов
(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

направленность (профиль)
Гибридные и комбинированные технологии

Форма обучения: очная

Год набора: 2026

Общая трудоемкость: 8 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3	Итого
Форма контроля	зачёт	
Вид занятий		
Лекции	8	8
Практические	16	16
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	24,25	24,25
Самостоятельная работа	263,75	263,75
Итого	288	288

Рабочую программу составил(и):

Доцент, к.т.н. Бочкарев А.Г.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Срок действия рабочей программы дисциплины до «01» сентября 2028 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы»

(протокол № 1 от 03.09.2025г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – получение теоретических знаний и практических навыков по гибридным технологиям лазерной и ультразвуковой обработки материалов, внедрению, совершенствованию и разработке новых технологий лазерной и ультразвуковой обработки материалов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов, Математическое моделирование и современные проблемы наук о материалах и процессах, Производственная практика (научно-исследовательская работа) 1 Научно-исследовательская практика, Производственная практика (научно-исследовательская работа) 2 Научно-исследовательская практика.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Комбинированные технологии обработки и производства конструкций из легких сплавов, Производственная практика (научно-исследовательская работа) 4 Научно-исследовательская практика, Подготовка выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-2 Способен использовать на практике современные представления, о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением.	ПК-2.1 Осуществляет анализ изменения свойств материалов в зависимости от их микро- и наноструктуры, а также от воздействия внешних факторов.	Знать: структуру, физико-химические свойства, конструкцию и назначение наноматериалов и наноструктур. Основные методы модификации свойств наноматериалов и наноструктур.
		Уметь: выявлять взаимосвязь микро- и наноструктуры и свойств материалов, их взаимодействие с окружающей средой.
		Владеть: навыками обработки, анализа и интерпретации результатов исследования наноматериалов.
	ПК-2.2 Проектирует новые материалы с заданными свойствами, используя знания о влиянии микро- и наноструктуры.	Знать: основные закономерности и примеры влияния микро- и наномасштаба на механические, физические, химические и другие свойства веществ и материалов.
		Уметь: использовать на практике знания о традиционных и новых технологических процессах получения и обработки наноматериалов.
		Владеть: навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации в области взаимосвязи структуры и свойств новых материалов, разработки новых наноструктурных материалов с заданными свойствами.
	ПК-2.3 Проводит анализ измерений и составление протоколов измерений параметров наноматериалов и наноструктур.	Знать: методы измерения физико-химических свойств наноматериалов (размер частиц, морфология поверхности, химический состав). Способы работы с современными средствами обработки,

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		хранения и передачи данных.
		Уметь: подбирать подходящие методы анализа в зависимости от типа исследуемого материала и целей эксперимента. Интерпретировать полученные данные и выявлять корреляции между различными параметрами материалов.
		Владеть: работой с аналитическим оборудованием для изучения наноматериалов и наноструктур (микроскопы, спектрометры и т.п.). Методами статистической обработки данных и их графического представления.

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
1. Лазерные технологии обработки материалов	Лек	Теоретические основы лазерной обработки материалов	3	3,0	-	-	
	Лек	Процессы термической лазерной технологии	3	1,0	-	-	
	Лек	Перспективные направления лазерной обработки материалов	3	1,0	-	-	Отчёт по ПР
	Пр.	Технология поверхностной лазерной закалки материалов	3	4,0	-	-	Отчёт по ПР
	Пр.	Лазерная наплавка интерметаллидных сплавов	3	4,0	-	-	Отчёт по ПР
	Пр.	Технология лазерной сварки материалов	3	4,0	-	-	
2. Ультразвуковые технологии обработки материалов	Лек	Теоретические основы ультразвуковой обработки материалов	3	2,0	-	-	
	Лек	Технологии ультразвуковой обработки материалов	3	0,5	-	-	
	Лек	Перспективные направления ультразвуковой обработки материалов	3	0,5	-	-	
	Пр.	Технология ультразвуковой сварки полимерных материалов	3	4,0	-	-	Отчёт по ПР
	Сам.1	Подготовка к лекциям, выполнение курсового проекта	3	263,75	-	-	
	ПА	Промежуточная аттестация	3	0,25	-	-	Вопросы к зачету
Итого:				288			

5. Образовательные технологии

При реализации дисциплины применяются информационные технологии традиционного, модульного (по отдельным темам) обучения, практические работы, видеофильмы, информационные технологии (интернет). Наибольший объем материала дисциплины подлежит изучению студентом путем самостоятельной работы: изучение электронных учебников, нормативно-правовых актов, подготовкой и фактическим выполнением кейс-задач, предусмотренных программой.

6. Методические указания по освоению дисциплины

При освоении всех разделов дисциплины необходимо сочетание всех форм учебной деятельности: изучение лекционного материала, выполнение практических и самостоятельных заданий, как с использованием компьютера, так и без него.

Используется как технология традиционного обучения (при чтении лекций), так и интерактивные образовательные технологии (в основном при выполнении практических работ). При чтении лекций также приветствуются вопросы студентов и мини-дискуссии по теме лекции, которые впоследствии могут быть продолжены на практических занятиях.

Для обеспечения активного участия каждого студента в выполнении практических работ и лучшего усвоения материала работы выполняются в составе мини-подгрупп по 3-5 человек (работа в малых группах). Каждая практическая работа предусматривает ознакомление с соответствующей технологией и оборудованием. Наиболее важные разделы отчёта – содержание и выводы по работе. В выводах должен быть отмечен учебный результат для студента, итоговая оценка результатов практической части и оценка преимуществ и недостатков изучаемой в данной работе технологии и оборудования. Письменный отчёт представляется каждым студентом, обращается внимание на индивидуальные выводы.

Для самостоятельной работы и изучения студентам предоставляется доступ к контентам по дисциплине на сайте ТГУ, выдаются вопросы для изучения, задачи и ситуации для решения. Студент самостоятельно работает с электронным учебником, с дополнительной и основной литературой, нормативными актами, Интернет-ресурсами.

При подготовке к практическим занятиям и промежуточной аттестации по дисциплине студенту необходимо тщательно изучить соответствующие темы электронного учебника, иную предлагаемую литературу, нормативные правовые акты, а также выполнять все задания преподавателя, предусмотренные программой.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
3	ПК-2	<i>Вопросы к зачету №1-45</i> <i>Отчёт по практическим работам</i>

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Практические работы

Практические работы № 1 «Технология ультразвуковой сварки полимерных материалов»

Отчет о выполнении задания должен содержать:

- 1) Титульный лист;
- 2) Описание процесса УЗС со схемой процесса;
- 3) Марку материала изделия, свойства основного материала;
- 4) Порядок технологического процесса УЗС и режимы сварки;

- 5) Методика и схема испытания образцов на срез;
- 6) Таблица с результатами механических испытаний сваренных образцов;
- 7) Графики зависимости режимов УЗС на механические свойства сварного соединения;
- 8) Выводы по работе;
- 9) Список использованной литературы с указанием ссылок.

Практические работы № 2 «Технология поверхностной лазерной закалки материалов»

Отчет о выполнении задания должен содержать:

- 1) Титульный лист;
- 2) Описание процесса поверхностной лазерной закалки со схемой процесса;
- 3) Марку материала изделия, свойства основного материала;
- 4) Технологический процесс лазерной закалки и режимы обработки поверхности;
- 5) Методика и схема измерения твердости образцов после поверхностной лазерной закалки;
- 6) Таблица с результатами измерения твердости образцов после поверхностной лазерной закалки;
- 7) Выводы по работе;
- 8) Список использованной литературы с указанием ссылок.

Практические работы № 3 «Лазерная наплавка интерметаллидных сплавов»

Отчет о выполнении задания должен содержать:

- 1) Титульный лист;
- 2) Описание процесса лазерной наплавки со схемой процесса;
- 3) Марку материала изделия, свойства основного материала;
- 4) Технологический процесс лазерной наплавки с указанием режимов;
- 5) Методика и схема измерения геометрических параметров наплавленных валиков;
- 6) Методика и схема измерения твердости наплавленных образцов;
- 7) Методика и схема измерения износостойкости наплавленных образцов;
- 8) Таблица с результатами измерения геометрических параметров, твердости и износостойкости наплавленных образцов;
- 9) Графики зависимости режимов наплавки на геометрические параметры, твердость и износостойкость наплавленных образцов;
- 10) Выводы по работе;
- 11) Список использованной литературы с указанием ссылок.

Практические работы № 4 «Технология лазерной сварки материалов»

Отчет о выполнении задания должен содержать:

- 1) Титульный лист;
- 2) Описание процесса лазерной сварки со схемой процесса;
- 3) Марку материала изделия, свойства основного материала;
- 4) Технологический процесс лазерной сварки с указанием режимов;
- 5) Методика и схема испытания образцов на статическое растяжение;
- 6) Таблица с результатами механических испытаний сваренных образцов;
- 7) Графики зависимости режимов лазерной сварки на механические свойства сварного соединения;
- 8) Выводы по работе;
- 9) Список использованной литературы с указанием ссылок.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр _____ 3 _____

№ п/п	Вопросы к зачёту
1	Перспективы развития и области применения лазерной техники и технологии.
2	Принцип действия квантового генератора.
3	Схемы и конструкции технологических лазеров.
4	Требования к промышленным технологическим лазерам.
5	Принцип действия CO ₂ -лазеров.
6	Достоинства и недостатки CO ₂ -лазеров. Примеры применения.
7	Принцип действия твердотельных лазеров.
8	Достоинства и недостатки твердотельных лазеров. Примеры применения.
9	Принцип действия волоконных лазеров.
10	Достоинства и недостатки волоконных лазеров. Примеры применения.
11	Принцип действия дисковых лазеров.
12	Достоинства и недостатки дисковых лазеров. Примеры применения.
13	Принцип действия диодных лазеров.
14	Достоинства и недостатки диодных лазеров. Примеры применения.
15	Принцип действия эксимерных лазеров.
16	Достоинства и недостатки эксимерных лазеров. Примеры применения.
17	Отличительные особенности лазерного излучения.
18	Структура лазерных пучков и пространственные характеристики лазерного излучения.
19	Свойства лазерного излучения.
20	Характеристики оптических резонаторов, применяемых в лазерных технологических установках.
21	Фокусировка лазерного излучения одиночными линзами.
22	Энергетические условия взаимодействия лазерного излучения при обработке материалов.
23	Тепловые процессы при лазерном воздействии.
24	Режимы лазерной обработки материалов.
25	Формирование и кристаллизация сварного шва при лазерной сварке.
26	Сущность процесса поверхностной лазерной закалки материалов.
27	Классификация методов поверхностной лазерной обработки.
28	Сущность и схема процесса лазерной наплавки защитных покрытий.
29	Сущность и схема процесса гибридной лазерно-дуговой сварки металлов.
30	Особенности лазерного разделения материалов.
31	Перспективы развития и области применения ультразвуковых технологии.
32	Общие сведения о ультразвуковых колебаниях.
33	Классификация схем ультразвуковой сварки.

34	Ввод ультразвуковых колебаний в свариваемые детали и распространение колебаний.
35	Преобразование энергии механических колебаний в тепловую энергию.
36	Концентрация энергии на границе раздела свариваемых деталей.
37	Параметры режима ультразвуковой сварки.
38	Влияние режимов УЗС на прочность сварного соединения.
39	Формирование сварного соединения при УЗС.
40	Основные элементы оборудования для УЗС.
41	Электроакустические преобразователи
42	Трансформаторы упругих колебаний и волноводы
43	Конструкции ультразвуковых сварочных машин
44	Источники питания преобразователей
45	Измерение параметров работы акустической системы

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
8	Зачёт (устно, по билетам)	«зачтено»	Студент в целом правильно и содержательно ответил на 2 вопроса билета, дал необходимые пояснения. Студент демонстрирует знания в полном объеме предметной области
		«не зачтено»	Студент не дал правильного ответа на 1 вопрос билета

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Богданов А.В., Голубенко Ю.В.	Волоконные технологические лазеры и их применение	учебное пособие	2023	ЭБС «Лань»
2	Борейшо А.С., Ивакин С.В.	Лазеры: устройство и действие	учебное пособие	2023	ЭБС «Лань»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Зубарев Ю.М.	Специальные методы обработки заготовок в машиностроении	учебное пособие	2022	ЭБС «Лань»
2	Панин, А.В., Клименов, В.А., Перевалова О.Б.	Ультразвуковая обработка сталей и сплавов	учебное пособие	2019	ЭБС «Лань»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности: <http://www1.fips.ru>
2. Российский сервер патентной информации Европейского патентного ведомства: <http://ru.espacenet.com>.
3. FREEDOM COLLECTION (Полнотекстовая коллекция электронных журналов Elsevier B.V.) - <https://www.sciencedirect.com/>
4. Nano Database - <http://nano.nature.com/>
5. Springer Materials - <http://materials.springer.com/>
6. Springer Nature Protocols and Methods - <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
7. zbMath - <https://zbmath.org/>
8. Springer Nature (Полнотекстовая коллекция журналов) - <https://www.springernature.com/gp/products>
9. Springer eBooks (Полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Springer Nature) - <https://link.springer.com/>
10. ORBIT INTELLIGENCE (Патентная база компании QUESTEL) - <http://www.orbit.com/>
11. CSD-ENTERPRISE (База данных компании CAMBRIDGE CRYSTALLOGRAPHIC DATA CENTER) - <https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/>
12. ELIBRARY.RU (электронная библиотека научных публикаций) - <http://elibrary.ru>

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition	контракт № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно контракт № 727 от 20.07.2016, срок действия – бессрочно

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (ИТП-211)	Столы ученические, стулья, доска аудиторная (магнитно-маркерная), проектор, системный блок, экран с электроприводом.
2	Аудитория вебконференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (ИТП-212)	Экран телевизионный, ширма, прожекторы на штативе, стол преподавательский, стул преподавательский, транспарант-перетяжка, системный блок.
3	Производственный участок для проведения практических занятий (Производственный участок ИТП)	Аппарат лазерной сварки и резки, горелка для лазерной сварки и резки, трехкоординатный портал для автоматической сварки, разрывная машина, универсальный твердомер, установка для ультразвуковой сварки.
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ИТП-211)	Столы, стулья, компьютеры.
5	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ИТП-212)	Доска аудиторная (меловая), столы ученические, стол преподавательский, стулья, стенды, шкафы.
6	Помещение для самостоятельной работы студентов (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
7	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-508)	Доска аудиторная (меловая), столы ученические, стол преподавательский, стулья, стенды, шкафы.