

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Наумова Наталия Александровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41

Уникальный программный ключ

6b5279da4e034bff679172803da5b4b994c692d

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»

(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Экономический факультет

Кафедра профессионального и технологического образования

Согласовано

деканом экономического факультета

«25» марта 2024 г.

/Фонина Т.Б./

Рабочая программа дисциплины

Технологии лазерной обработки древесины и пластмассы

Направление подготовки

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль:

Технологическое образование (проектное обучение) и образовательная робототехника

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Согласовано учебно-методической
комиссией экономического факультета

Протокол «25» марта 2024 г. № 7

Председатель УМКом

/Сюзева О.В./

Рекомендовано кафедрой

профессионального и технологического
образования

Протокол от «13» марта 2024 г. № 14

Зав. кафедрой

/Корецкий М.Г./

Мытищи
2024

Автор-составитель:

Корецкий М.Г. кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры профессионального и технологического образования. Государственного университета просвещения

Воронов А.А. ассистент кафедры профессионального и технологического образования Государственного университета просвещения.

Рабочая программа дисциплины «Технологии лазерной обработки древесины и пластмассы» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ России от 22.02.2018 № 125.

Дисциплина входит в Предметно-методический модуль (профиль Технологическое образование) обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Объем и содержание дисциплины	5
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся	6
5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	9
6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины	21
7. Методические указания по освоению дисциплины	22
8. Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине	23
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	23

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: приобретение студентами компетенции, уровень которой позволяет практически использовать навыки технологии лазерной обработки материалов в профессиональной (производственной и научной) деятельности

Задачи дисциплины:

1. Освоение студентами технологических основ работы на лазерных станках;
2. Ознакомление с устройством основной группы лазерных станков и управлением ими.
3. Развитие технологического мышления, творческих способностей и художественного вкуса.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

ПК-5; Способен организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствующей предметной области

СПК-1. Способен организовывать конструкторско-технологическую, художественно-продуктивную и учебно-исследовательскую деятельность обучающихся в рамках проектной деятельности с учетом использования современных обрабатывающих технологий, в том числе с использованием современных ИКТ

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в Предметно-методический модуль (профиль Технологическое образование) обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Для освоения дисциплины «Технологии лазерной обработки древесины и пластмассы» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения на предыдущих уровнях образования следующих дисциплин: «Материаловедение», «Компьютерная графика», «Черчение».

Освоение дисциплины «Технологии лазерной обработки древесины и пластмассы» может быть полезно для самосовершенствования в профессиональной деятельности, внедрения новых технологий в культурно-просветительскую, научную и образовательную сферу, последующего изучения таких дисциплин, как: «Технологии обработки конструкционных материалов на станках с ЧПУ», «Теория машин и механизмов», «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», прохождения преддипломной практики, выполнения выпускной квалификационной работы.

3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

Показатель объема дисциплины	Форма обучения
	Очная
Объем дисциплины в зачетных единицах	2
Объем дисциплины в часах	72
Контактная работа:	36,4
Лекции	18
Практические занятия	18
Из них в форме практической подготовки:	18
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	0,4

Самостоятельная работа	23,8
Контроль	11,8

Форма промежуточной аттестации - зачет и РГР в 3 семестре.

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов(тем) дисциплины с кратким содержанием	Кол-во часов		
	Лекции	Практические занятия	
		Общее кол-во	Из них в форме практической подготовки
1. Технологические лазеры. Основные сферы применения лазеров. Основные требования к параметрам технологических лазеров. Модели лазеров. Технико-эксплуатационные характеристики лазеров. Сферы их применения.	4		
2. Особенности лазерного излучения. Когерентность лазерного излучения и ее роль в технологических задачах. Монохроматичность. Пространственные характеристики лазерного излучения. Виды и роль оптических резонаторов в формировании лазерных пучков. Фокусировка лазерного излучения.	4		
3. Основные физические процессы лазерных технологий. Лазерное нагревание и процессы, сопутствующие ему фазовые переходы, химические реакции, структурные превращения и другие термоактивируемые процессы. Скорости протекания процессов, градиенты температуры, термонапряжения	4		
4. Лазерная обработка излучением мощных лазеров. Особенности взаимодействия излучения мощных лазеров с материалами. Области практического применения мощного лазерного излучения.	6		
Практические занятия			
1. Основы работы системой лазерной резки и гравировки на базе CO2 лазера.		2	2

Подготовка, запуск станка Остановка, экстренная остановка, выключение станка Работы с ячеистым столом Чистка линзы и зеркал Обслуживание ежедневное и плановое			
2. Создание технологической модели лицевой панели прибора с последующей наладкой лазерного СО2 станка и изготовлением. Работа с чертежом детали Нанесение информации на заднюю панель Нанесение логотипа на переднюю панель Выбор текстовых элементов Расчет толщины линий гравировки		2	2
3. Подготовка макетов изделий для выполнения лазерного раскроя. Создание технологической модели для лазерного раскроя элементов послойной сборочной модели Разработка элементов крепления всех слоев, выполнение накладки лазерного гравера		2	2
4. Создание сборных моделей и элементов лазерного раскроя Выполнение лазерного раскроя послойной сборки		2	2
5. Работа с системой лазерной резки и гравировки на базе СО2 лазера Подбор режимов резки бумаги на лазерном станке Подбор режимов резки фанеры 3мм на лазерном станке Подбор режимов резки фанеры 4мм на лазерном станке		2	2
6. Подготовка макетов изделий для создания штампов		2	2
7. Создание макета штампов Выполнение лазерного раскроя макета		2	2
8. Получение специализированных поверхностей на металле термовлиянием Включение, выключение, экстренную остановку станка Найти фокусное расстояние Настройку программного обеспечения Настройку режимов работы станка Подобрать режимы обработки материала Выполнить гравировку материала		2	2
9. Подготовка макетов изображений для лазерной обработки. Создание графического чертежа Выполнение задание по графическому чертежу		2	2
Итого:	18	18	18

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Тема	Задание на практическую подготовку	Количество часов
1.Основы работы системой лазерной резки и гравировки на	1. Подготовка, запуск станка 2.Остановка, экстренная остановка, выключение станка 3. Работы с ячеистым столом 4. Чистка линзы и зеркал 5.Обслуживание ежедневное и плановое	2
2.Создание технологической модели лицевой панели прибора с последующей наладкой лазерного СО2 станка и изготовлением.	1. Работа с чертежом детали 2.Нанесение информации на заднюю панель 3.Нанесение логотипа на переднюю панель 4.Выбор текстовых элементов 5.Расчет толщины линий гравировки	2
3. Подготовка макетов изделий для выполнения лазерного раскроя.	1.Создание технологической модели для лазерного раскроя элементов послойной сборочной модели 2.Разработка элементов крепления всех слоев, выполнение накладки лазерного гравера	2
4. Создание сборных моделей и элементов лазерного раскроя	Выполнение лазерного раскроя послойной сборки	2
5.Работа с системой лазерной резки и гравировки на базе СО2 лазера	1. Подбор режимов резки бумаги на лазерном станке 2. Подбор режимов резки фанеры 3мм на лазерном станке 3. Подбор режимов резки фанеры 4мм на лазерном станке 4. Подбор режимов резки пластика 3мм на лазерном станке 5. Подбор режимов резки оргстекла 3мм на лазерном станке 6. Подбор режимов резки оргстекла 5мм на лазерном станке 7. Подбор режимов резки резины 2,5мм на лазерном станке	2
6. Подготовка макетов изделий для создания штампов	1. Создание и подготовка макетов для изготовления штампов	2
7. Создание макета штампов	1. Выполнение лазерного раскроя макета	2

8. Получение специализированных поверхностей на металле термовлиянием	1. Включение, выключение, экстренную остановку станка 2. Найти фокусное расстояние 3. Настроить программное обеспечение 4. Настроить режимы работы станка 5. Подобрать режимы обработки материала 6. Выполнить гравировку материала	2
9. Подготовка макетов изображений для лазерной обработки.	1. Создание графического чертежа 2. Выполнение задания по графическому чертежу	2

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Форма отчетности
Технологические лазеры.	Основные сферы применения лазеров. Основные требования к параметрам технологических лазеров. Модели лазеров. Техно-эксплуатационные характеристики лазеров. Сферы их применения.	1,8	Работа с литературой, Интернет	Список рекоменд. литературы; интернет-ресурсы	Тест, реферат, конспект,
Особенности лазерного излучения.	Когерентность лазерного излучения и ее роль в технологических задачах. Монохроматичность. Пространственные характеристики лазерного излучения. Виды и роль оптических резонаторов в формировании	2	Работа с литературой, Интернет	Список рекоменд. литературы; интернет-ресурсы	Тест, реферат, конспект,

	лазерных пучков. Фокусировка лазерного излучения.				
Основные физические процессы лазерных технологий.	Лазерное нагревание и процессы, сопутствующие ему фазовые переходы, химические реакции, структурные превращения и другие термоактивируемые процессы. Скорости протекания процессов, градиенты температуры, термонапряжения	2	Работа с литературой, Интернет	Список рекоменд. литературы; интернет-ресурсы	Тест, реферат, конспект,
Лазерная обработка излучением мощных лазеров.	Особенности взаимодействия излучения мощных лазеров с материалами. Области практического применения мощного лазерного излучения.	2	Работа с литературой, Интернет	Список рекоменд. литературы; интернет-ресурсы	Тест, реферат, конспект,
Основы работы системой лазерной резки и гравировки на базе CO2 лазера.	Подготовка, запуск станка Остановка, экстренная остановка, выключение станка Работы с ячеистым столом Чистка линзы и зеркал Обслуживание ежедневное и плановое	2	Работа с литературой, Интернет	Список рекоменд. литературы; интернет-ресурсы	Тест, реферат, конспект,
Создание технологической модели лицевой панели прибора с последующей наладкой лазерного CO2 станка и изготовлением .	Работа с чертежом детали Нанесение информации на заднюю панель Нанесение логотипа на переднюю панель Выбор текстовых элементов Расчет толщины линий гравировки	2	Работа с литературой, Интернет	Список рекоменд. литературы; интернет-ресурсы	Тест, реферат, конспект,
Подготовка макетов	Создание технологической	2	Работа с литературой	Список рекоменд.	Тест, реферат,

изделий для выполнения лазерного раскроя.	модели для лазерного раскроя элементов послойной сборочной модели Разработка элементов крепления всех слоев, выполнение накладки лазерного гравера		ой, Интернет	литературы; интернет-ресурсы	конспект,
Создание сборных моделей и элементов лазерного раскроя	Выполнение лазерного раскроя послойной сборки	2	Работа с литературой, Интернет	Список рекоменд. литературы; интернет-ресурсы	Тест, реферат, конспект,
Работа с системой лазерной резки и гравировки на базе CO2 лазера	Подбор режимов резки бумаги на лазерном станке Подбор режимов резки фанеры 3мм на лазерном станке Подбор режимов резки фанеры 4мм на лазерном станке Подбор режимов резки пластика 3мм на лазерном станке Подбор режимов резки оргстекла 3мм на лазерном станке Подбор режимов резки оргстекла 5мм на лазерном станке Подбор режимов резки резины 2,5мм на лазерном станке	2	Работа с литературой, Интернет	Список рекоменд. литературы; интернет-ресурсы	Тест, реферат, конспект,
Создание макета штампов	Выполнение лазерного раскроя макета	2	Работа с литературой, Интернет	Список рекоменд. литературы; интернет-ресурсы	Тест, реферат, конспект,
Получение специализированных поверхностей на металле термовлиянием	Включение, выключение, экстренную остановку станка Найти фокусное расстояние Настройку программного обеспечения Настройку режимов работы станка	2	Работа с литературой, Интернет	Список рекоменд. литературы; интернет-ресурсы	Тест, реферат, конспект,

	Подобрать режимы обработки материала Выполнить гравировку материала				
Подготовка макетов изображений для лазерной обработки.	Создание графического чертежа Выполнение задание по графическому чертежу	2	Работа с литературой, Интернет	Список рекомендов. литературы; интернет-ресурсы	Тест, реферат, конспект,
Итого:		23,8			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенции	Формы учебной работы по формированию компетенций в процессе освоения образовательной программы
ПК-5; Способен организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствующей предметной области	Когнитивный	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа
	Операционный	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа
	Деятельностный	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа
СПК-1. Способен организовывать конструкторско-технологическую, художественно-продуктивную и учебно-исследовательскую деятельность обучающихся в рамках проектной деятельности с учетом использования современных обрабатывающих технологий, в том числе с использованием современных ИКТ	Когнитивный	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа
	Операционный	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа
	Деятельностный	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

ПК-5; Способен организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствующей предметной области

Этапы формирования компетенции	Уровни освоения составляющей компетенции	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				Выражение в баллах БРС
Когнитивный	пороговый	Знание способов организации индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности обучающихся в соответствующей предметной области	Неполное или слабое знание способов организации индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности обучающихся в соответствующей предметной области	41-60
	Продвинутый		Уверенное знание способов организации индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности обучающихся в соответствующей предметной области	81-100
Операционный	пороговый	Умение организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствующей предметной области	Неполные и слабо закрепленные умения организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствующей предметной области	41-60
	Продвинутый		Вариативное умение организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствующей предметной области	81-100
Деятельностный	пороговый	Владение навыком организации индивидуальной и совместной учебно-проектной	Накопление первоначального опыта по организации индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности обучающихся в соответствующей предметной области	41-60

	Продвинутый	деятельности обучающихся в соответствующей предметной области	Вариативное и осознанное применение способов и средств по организации индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности обучающихся в соответствующей предметной области	81-100
--	-------------	---	--	--------

СПК-1. Способен организовывать конструкторско-технологическую, художественно-продуктивную и учебно-исследовательскую деятельность обучающихся в рамках проектной деятельности с учетом использования современных обрабатывающих технологий, в том числе с использованием современных ИКТ

Этапы формирования компетенции	Уровни освоения составляющей компетенции	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				Выражение в баллах БРС
Когнитивный	пороговый	Знание способов организации конструкторско-технологической, художественно-продуктивную и учебно-исследовательскую деятельность обучающихся в рамках проектной деятельности с учетом использования современных обрабатывающих технологий, в том числе с использованием современных ИКТ	Неполное или слабое знание способов организации конструкторско-технологической, художественно-продуктивную и учебно-исследовательскую деятельность обучающихся в рамках проектной деятельности с учетом использования современных обрабатывающих технологий, в том числе с использованием современных ИКТ.	41-60
	Продвинутый	Знание способов организации конструкторско-технологической, художественно-продуктивную и учебно-исследовательскую деятельность обучающихся в рамках проектной деятельности с учетом использования современных обрабатывающих технологий, в том числе с использованием современных ИКТ	Уверенное знание способов организации конструкторско-технологической, художественно-продуктивную и учебно-исследовательскую деятельность обучающихся в рамках проектной деятельности с учетом использования современных обрабатывающих технологий, в том числе с использованием современных ИКТ	81-100

Операц ионный	порого вый	Умение организовывать конструкторско- технологическую, художественно- продуктивную и учебно- исследовательскую деятельность обучающихся в рамках проектной деятельности с учетом использования современных обрабатывающих технологий, в том числе с использованием современных ИКТ	Неполные и слабо закреплённые умения организовывать конструкторско-технологическую, художественно-продуктивную и учебно-исследовательскую деятельность обучающихся в рамках проектной деятельности с учетом использования современных обрабатывающих технологий, в том числе с использованием современных ИКТ	41-60
	Продв инутый	Продв инутый	Вариативное умение организовывать конструкторско-технологическую, художественно-продуктивную и учебно-исследовательскую деятельность обучающихся в рамках проектной деятельности с учетом использования современных обрабатывающих технологий, в том числе с использованием современных ИКТ	81-100
Деятель ностный	порого вый	Владение навыком организации конструкторско- технологической, художественно- продуктивную и учебно- исследовательскую деятельность обучающихся в рамках проектной деятельности с учетом использования современных обрабатывающих технологий, в том числе с использованием современных ИКТ	Накопление первоначального опыта по организации конструкторско- технологической, художественно- продуктивную и учебно- исследовательскую деятельность обучающихся в рамках проектной деятельности с учетом использования современных обрабатывающих технологий, в том числе с использованием современных ИКТ	41-60
	Продв инутый	Продв инутый	Вариативное и осознанное применение способов и средств по организации конструкторско-технологической, художественно-продуктивную и учебно-исследовательскую деятельность обучающихся в рамках проектной деятельности с учетом использования современных обрабатывающих технологий, в том числе с использованием современных ИКТ	81-100

Описание шкал оценивания

Шкала оценивания конспектов

Конспекты оцениваются по шкале от 0 до 1 балла.

Максимальное количество баллов – 13 (13 конспектов по 1 баллу)

Показатель	Балл
-------------------	-------------

Выполнено	1 балл
Не выполнено	0 баллов

Шкала оценивания посещений

Конспекты оцениваются по шкале от 0 до 1 балла.

Максимальное количество баллов – 10

Показатель	Балл
Посетил занятие	1 балл
Не посетил занятие	0 баллов

Шкала оценивания тестирования

Написание теста оценивается по шкале от 1 до 27 баллов. Освоение компетенций зависит от результата написания теста:

компетенции считаются освоенными на высоком уровне (оценка отлично)	23-27 баллов (80-100% правильных ответов)
компетенции считаются освоенными на базовом уровне (оценка хорошо);	15-19 баллов (70-75 % правильных ответов)
компетенции считаются освоенными на удовлетворительном уровне (оценка удовлетворительно);	7-11 - баллов (50-65 % правильных ответов)
компетенции считаются не освоенными (оценка неудовлетворительно).	1-3 баллов (менее 50 % правильных ответов)

Шкала оценивания реферата

Критерии оценивания	Баллы
Свободное изложение и владение материалом. Полное усвоение сути проблемы, достаточно правильное изложение теории и методологии, анализ фактического материала и четкое изложение итоговых результатов, грамотное изложение текста.	26-30 баллов
Достаточное усвоение материала. Суть проблемы раскрыта, аналитические материалы, в основном, представлены; описание не содержит грубых ошибок; основные выводы изложены и, в основном, осмыслены.	11-25 баллов
Поверхностное усвоение теоретического материала. Недостаточный анализ анализируемого материала. Суть проблемы изложена нечетко; в использовании понятийного аппарата встречаются несущественные ошибки;	7-10 баллов
Неудовлетворительное усвоение теоретического и фактического материала по проблемам научного исследования. Суть проблемы и выводы изложены плохо; в использовании понятийного аппарата встречаются грубые ошибки; основные выводы изложены и осмыслены плохо.	0-6 баллов

5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерные темы тестирования

1. Какой принцип лежит в основе работы лазерной обработки материалов?
 - а) Оптическое усиление с помощью различных фотоэффектов
 - б) Генерация и усиление света в активной среде до достижения нужной энергии

с) Процесс, при котором материал нагревается и расплавляется с помощью высокоинтенсивного лазерного излучения, а затем охлаждается и затвердевает

2. Разновидностью лазерной обработки является точение материала. Что такое точение в лазерной обработке?

а) Процесс, при котором посредством лазерного пучка удаляются очень тонкие слои материала

б) Процесс, при котором поверхность материала нагревается лазерным пучком, что позволяет удалять тонкие слои материала

с) Процесс, при котором лазерный пучок использован для очистки поверхности материала при определенной скорости движения

3. Какая технология используется для обработки материалов, основанная на применении лазерных импульсов очень высокой энергии?

а) Лазерная сварка

б) Лазерная микрообработка

с) Лазерное отжигание

4. Какие исследования могут быть проведены с использованием лазерной обработки материалов?

а) Изучение поверхности материалов на микроуровне

б) Оценка прочности материалов после обработки

с) Определение оптимальных параметров обработки для различных материалов

5. Какие типы лазеров могут использоваться для лазерной обработки материалов?

а) Твердотельные лазеры, газовые лазеры, полупроводниковые лазеры

б) Гелевые лазеры, диодные лазеры, йаг-лазеры

с) Криогенные лазеры, фотонные кристаллы, рентгеновские лазеры

6. Какие типы материалов наиболее эффективно обрабатываются с использованием лазерной технологии?

а) Металлы

б) Дерево

с) Пластмассы

7. Какая термическая зона формируется на поверхности материала в процессе лазерной обработки?

а) Зона плавления

б) Зона оплавки

с) Зона прокаливания

8. Какие параметры лазерной обработки материалов могут быть настроены для достижения оптимальных результатов?

а) Энергия лазерного пучка, скорость движения обрабатываемого материала, фокусное расстояние

б) Только энергия лазерного пучка

с) Только скорость движения обрабатываемого материала

9. Возможно ли использование лазерной обработки для создания микроэлементов и наноструктур?

- a) Да
- b) Нет

10. Достоинством лазерной обработки материалов является:

- a) Высокая скорость обработки
 - b) Безвредность для окружающей среды
 - c) Высокая точность и возможность обработки сложных форм
- !

Примерная тематика рефератов:

1. Что такое лазерная обработка материалов?
2. Виды материалов, которые могут быть обработаны с помощью лазера?
3. Типы лазеров, которые используются для обработки материалов?
4. Какие преимущества имеет лазерная обработка по сравнению с другими методами обработки?
5. Какие недостатки имеет лазерная обработка?
6. Виды обработки материалов, которые можно выполнить с помощью лазера?
7. Параметры лазера влияющие на качество обработки материалов?
8. Правила выбора типа лазера для конкретной задачи?
9. Виды лазерной обработки используемые в производстве?
10. Какие материалы могут быть резаны с помощью лазера?

Пример расчетно графической работы

ФОРМООБРАЗОВАНИЕ ГЛУХИХ ОТВЕРСТИЙ ПРИ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКЕ

Цель работы – экспериментальное изучение зависимости формы отверстия от положения фокуса фокусирующей линзы относительно поверхности заготовки.

Теоретические положения

Процесс формообразования глухих отверстий обусловлен четырьмя факторами: положением фокуса фокусирующей линзы относительно наружной поверхности заготовки; энергетическими параметрами лазерного излучения; теплофизическими и оптическими характеристиками обрабатываемого материала; видом и расходом технологического и/или защитного газов.

Положение фокуса фокусирующей линзы определяет место наибольшей концентрации энергии. От того, где это происходит (на поверхности заготовки, внутри или над поверхностью), зависит соотношение процессов, связанных с условиями нагрева в области воздействия лазерного излучения, т. е. характер протекания квазистатической и динамической фаз. При положении фокуса на поверхности заготовки в период квазистатической фазы, когда происходит постепенный нагрев материала

и изменение прочностных связей некоторого объема облучаемого материала с основной его массой, зона прогретого материала с определенного момента времени начинает перемещаться в глубь заготовки.

Этот период является основным по формированию канала отверстия.

По мере углубления луча в толщину материала происходит постепенное его плавление. Постепенность этого процесса по длине действия луча – основная причина образования конусности обрабатываемого отверстия. Поскольку гидростатическое и капиллярное давления, имеющие место в зоне обработки, высоты его столба и температуры в зоне обработки, то при определенных условиях может иметь место образование цилиндрических отверстий.

При переходе процесса обработки в динамическую фазу происходит взрывообразный выброс перегретого материала из полости отверстия. Однако ввиду высокой плотности энергии светового луча

материал из зоны обработки истекает по стенкам обрабатываемого отверстия..

При смещении фокуса фокусирующей линзы в толщу материала имеет место отличный от рассмотренного выше механизм обработки.

В этом случае место наибольшей концентрации энергии находится на некоторой глубине от поверхности. Наличие в толще материала теплового источника формирует изолированно от поверхности заготовки

ядро расплавленного материала. Рост этого ядра заканчивается образованием канала проводимости, через который расплавленный материал под действием сильного термодинамического взрыва выбрасывается наружу. Такой механизм обработки не может обеспечить геометрически правильной формы обработанного отверстия, вследствие чего оно имеет входной конус, далее основной цилиндрический или конический участок и в конце элемент бочкообразной формы. При расположении фокуса фокусирующей линзы над поверхностью материала в фокальной плоскости линзы возникает плазма, которая со значительной скоростью движется к поверхности заготовки и обрушивается на нее. При высоких плотностях энергии имеет место пробой воздуха, фронт которого распространяется к линзе. За счет этого поглощается значительная часть энергии излучения. Оставшаяся часть энергии взаимодействует с верхними слоями заготовки, вследствие чего возникает квазистатическая фаза, которая при определенных условиях переходит в динамическую. Образовавшееся отверстие имеет коническую форму. При этом скорость образования отверстия ниже, а диаметр больше, чем при предыдущих расположениях фокуса.

Содержание работы

Пробивка глухих отверстий в заготовке при разных фокусных расстояниях фокусирующей линзы от ее поверхности; изучение геометрических параметров полученных отверстий и их измерение на большом инструментальном микроскопе БМИ-1, оборудованном индикаторами часового типа с ценой деления 1 мкм.

Оборудование, инструмент, заготовки

Оборудование: ЛТУ «NAVIGATOR» модели КС–5ВДМ1, основанная на волоконном лазере мощностью 3 кВт. **Инструмент:** большой инструментальный микроскоп БМИ–1. **Заготовки:** призматические заготовки с трехступенчатой верхней поверхностью, подъем ступеней $\Delta f = 1 \div 2$ мм.

Порядок выполнения работы

1. Составить схему обработки заготовки.
2. Выполнить настройку оптической системы ЛТУ, выставив положение фокуса фокусирующей линзы на поверхности средней ступени заготовки. При настройке использовать вспомогательные оптические средства как наиболее удобные в работе и обеспечивающие достаточно высокую точность (рис. 2).

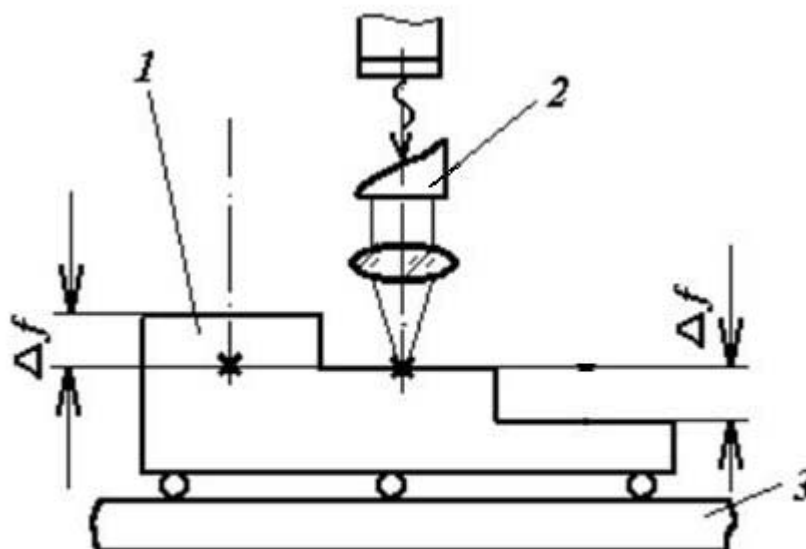


Рис. 2. Схема настройки ЛТУ с помощью дополнительной оптики: 1 – заготовка; 2 – фокусирующая система; 3 – рабочий стол

3. Выполнить на одной осевой линии пробивку по три отверстия на каждой ступени заготовки. Высота ступени Δf определяет смещение фокуса линзы относительно плоскости настройки: на верхней ступени в глубь материала – на Δf ; на первой ступени над поверхностью заготовки – на Δf .

4. Разрезать заготовку на станке вдоль осевой линии обработанных отверстий до их диаметральной плоскости (рис. 3). Вскрытую поверхность довести на шлифовальном и полировальном оборудовании

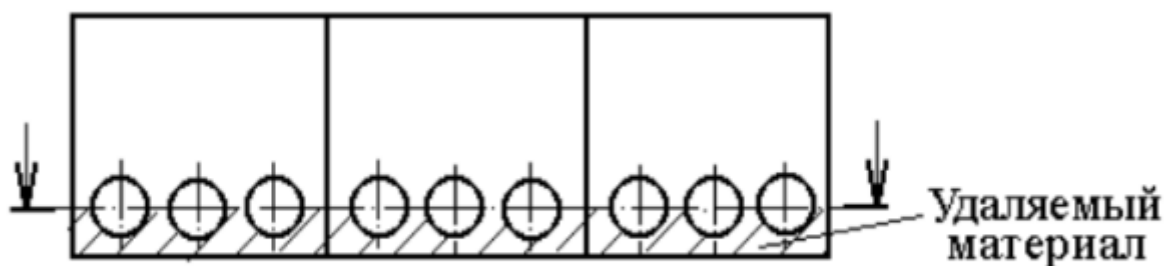


Рис. 3. Схема препарирования заготовки после пробивки отверстий

5. На микроскопе БМИ-1 изучить форму полученных отверстий, измерить их геометрические параметры. Сделать эскизы трех отверстий, полученных при различных положениях фокуса линзы относительно поверхностей заготовки, с указанием размеров их характерных элементов. Размеры элементов каждого отверстия принять по усредненным результатам измерения трех отверстий на одной ступени заготовки

6. По результатам эксперимента сделать вывод о связи геометрических параметров прошитых отверстий и положения фокуса фокусирующей линзы относительно поверхности заготовки. Измерение линейных размеров на большом инструментальном микроскопе БМИ-1. Измерительный микроскоп – это бесконтактный оптический прибор,

с помощью которого, наблюдая в увеличенном виде контуры детали, измеряют линейные и угловые размеры элементов этих контуров в прямоугольных или полярных координатах. Процесс измерения осуществляется непосредственно по линейным и угловым шкалам прибора (абсолютный метод измерения). Ход лучей и оптическая схема БМИ представлены на рис. 4.

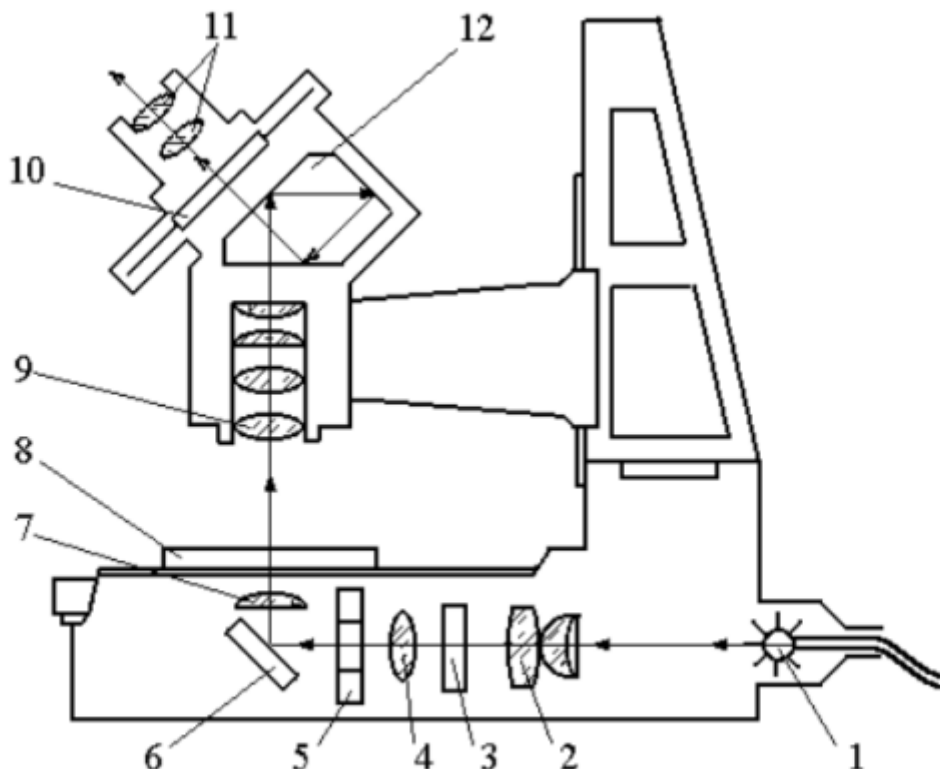


Рис. 4. Оптическая схема большого инструментального микроскопа

Лучи от лампы 1 через конденсоры 2 и 4 и светофильтр 3 проходят через ирисовую диафрагму 5, размер которой устанавливается в зависимости от размера измеряемой детали. Затем пучок лучей падает на поворотное зеркало 6 и через конденсор 7 освещает снизу контур предмета, лежащего на предметном столе 8. После этого поток лучей, несущий в себе контур предмета, попадает в объектив 9, который увеличивает изображение контура в 1,5 раза, а также превращает его в обратное. Это неудобное для оператора обстоятельство устраняется оборотной призмой 12, с помощью которой обратное изображение становится прямым. После призмы 12 лучи попадают в наблюдательную часть окулярной головки на пластину 10 со штриховой сеткой, которая расположена в фокусной плоскости объектива 9. Линзы окуляра 11 увеличивают изображение предмета еще в 20 раз, и оператор наблюдает прямое изображение предмета увеличенным в 30 раз и наложенным на штриховую сетку. Линейные размеры измеряют на БМИ в двух прямоугольных координатах непосредственно по отсчетным устройствам кареток стола. Стол микроскопа состоит из поперечной каретки с микропарой, имеющей также отсчет 0,005 мм. Диапазон измерений БМИ в продольном направлении по координате X составляет 0 ÷ 150 мм, а в поперечном направлении по координате Y 0 ÷ 50 мм. Цена деления отсчета кареток 5 мкм. Погрешность измерения линейных размеров составляет ±3 мкм.

Отчет о работе

Отчет о работе должен содержать:

- 1) наименование, цель и содержание работы;
- 2) описание оборудования, инструмента, эскиз и характеристику заготовок;
- 3) схему обработки и настройки оптической системы ЛТУ;

- 4) эскизы форм прошитых отверстий с указанием размеров характерных элементов этих отверстий при положении фокуса фокусирующей линзы относительно поверхности заготовки: а) на поверхности; б) внутри материала; в) над поверхностью;
- 5) выводы с объяснением особенностей протекания процесса лазерной пробивки глухих отверстий при разных положениях фокуса фокусирующей линзы относительно поверхности заготовки и их влияния на геометрические параметры пробитых отверстий.

Примерные вопросы к зачету

1. Какие параметры лазера влияют на качество резки?
2. Какие факторы влияют на выбор типа лазера для резки материалов?
3. Какие виды резки часто используются в производстве?
4. Какие материалы могут быть сварены с помощью лазера?
5. Какие параметры лазера влияют на качество сварки?
6. Какие факторы влияют на выбор типа лазера для сварки материалов?
7. Какие виды сварки часто используются в производстве?
8. Какие материалы могут быть отжиганы с помощью лазера?
9. Какие параметры лазера влияют на качество отжига?
10. Какие факторы влияют на выбор типа лазера для отжига материалов?
11. Какие виды отжига часто используются в производстве?
12. Какие материалы могут быть маркированы с помощью лазера?
13. Какие параметры лазера влияют на качество маркировки?
14. Какие факторы влияют на выбор типа лазера для маркировки материалов?
15. Какие виды маркировки часто используются в производстве?
16. Каким образом лазерная обработка может повлиять на структуру материала?
17. Какие применения имеет лазерная обработка в медицине?
18. Какие применения имеет лазерная обработка в автомобильной промышленности?
19. Какие применения имеет лазерная обработка в производстве электроники?
20. Какие применения имеет лазерная обработка в производстве ювелирных изделий?
21. Какие применения имеет лазерная обработка в аэрокосмической промышленности?
22. Какие применения имеет лазерная обработка в сельском хозяйстве?
23. Какие применения имеет лазерная обработка в строительной отрасли?
24. Какие применения имеет лазерная обработка в производстве мебели?
25. Какие применения имеет лазерная обработка в производстве одежды и текстиля?
26. Какие применения имеет лазерная обработка в производстве спортивного снаряжения?
27. Какие применения имеет лазерная обработка в производстве игрушек?
28. Какие применения имеет лазерная обработка в производстве музыкальных инструментов?
29. Какие применения имеет лазерная обработка в производстве оружия?
30. Какие применения имеет лазерная обработка в производстве оптики?
31. Какие применения имеет лазерная обработка в производстве косметики?
32. Какие применения имеет лазерная обработка в производстве упаковочных материалов?
33. Какие применения имеет лазерная обработка в производстве медицинских инструментов?
34. Какие применения имеет лазерная обработка в производстве ортопедических изделий?
35. Какие применения имеет лазерная обработка в производстве солнечных батарей?

5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Требования к тестированию

Предлагаемые тестовые задания предназначены для повторения пройденного материала и закрепления знаний, главная цель тестов - систематизировать знания студентов.

Во всех тестовых заданиях необходимо выбрать правильный из предлагаемых ответов, завершить определение либо вставить недостающий термин. Текущий контроль знаний в виде тестирования, проводится в рамках практического занятия.

Написание теста оценивается по шкале от 1 до 27 баллов. Освоение компетенций зависит от результата написания теста.

Реферат на заданную тему

При подготовке сообщения студент должен учитывать следующее:

1. Необходимо оценить время, требуемое для его написания, оформления (как правило, в форме презентации), подготовки к выступлению, после чего составить план работы над сообщением.

2. Для написания сообщения следует сначала подобрать материал по теме сообщения (используя учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины).

4. После изучения материала составляется план сообщения, который следует обсудить с преподавателем.

6. По составленному плану написать текст сообщения, следуя общепринятой структуре (вводная часть, цель и задачи сообщения, содержательная часть, заключение).

7. Во вводной части сообщения необходимо сформулировать собственное понимание актуальности выбранной темы, сформулировать цель и задачи сообщения. В содержательной части следует изложить сущность проблемы, привести разные точки зрения, изложенные у разных авторов. В заключении необходимо подвести итоги по рассмотрению темы сообщения, показать перспективы решения проблемы.

8. Подготовить иллюстрационный материал к презентации.

10. Подготовиться к выступлению и к ответам на возможные вопросы в ходе дискуссии. При подготовке необходимо учитывать время, отпущенное на доклад (5-10 минут).

Текущий контроль знаний в виде сообщения на заданную тему на коллоквиуме, проводится в рамках практического занятия.

Требования по написанию конспекта.

Конспект – это краткая письменная фиксация основных фактических данных, идей, понятий и определений, устно излагаемых преподавателем или представленных в литературном источнике. Такой вид аналитической обработки материала должен отражать логическую связь частей прослушанной или прочитанной информации. Результат конспектирования – хорошо структурированная запись, позволяющая обучающемуся с течением времени без труда и в полном объеме восстановить в памяти нужные сведения.

Требования к расчетно-графической работе:

Работа выполняется по индивидуальной форме организации, каждый студент имеет индивидуальное задание, соответствующее его варианту.

Перед выполнением расчетно-графических работ следует изучить теоретический материал.

Расчетно-графические работы оформляются в соответствии со следующей структурой:

- наименование, номер работы;
- тема;
- цель;
- условия задания;
- расчетная часть с пояснением решения;
- вывод по работе.

При выполнении работы необходимо соблюдать единство терминологии, обозначений, единиц измерения в соответствии с действующими СНиПами и ГОСТами.

При оценке ответа студента на расчетно-графической преподаватель руководствуется следующими критериями:

Оценка	Критерии оценки
Отлично (81-100 баллов)	РГР выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала). Содержание работы полностью соответствует заданию. Структура работы логически и методически выдержана. Оформление работы отвечает предъявляемым требованиям. При защите работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы.
Хорошо (61-80 баллов)	РГР выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений. Содержание работы полностью соответствует заданию. Структура работы логически и методически выдержана. Оформление работы в целом отвечает предъявляемым требованиям. При защите работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе.
Удовлетворительно (41-60 баллов)	В РГР допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочета, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме. Содержание работы частично не соответствует заданию. Оформление работы в целом отвечает предъявляемым требованиям. При защите работы обучающийся допускает ошибки при ответах на вопросы преподавателя, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы.
Неудовлетворительно (21-40 баллов)	В РГР допущено большое количество существенных ошибок по сути работы. Содержание работы не соответствует заданию. Оформление работы не отвечает предъявляемым требованиям. ИЛИ Расчетно-графическая работа не представлена преподавателю. При защите РГР обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала.

Требования к зачету

Промежуточная аттестация по дисциплине, определяющая степень усвоения знаний, умений и навыков студентов и характеризующая этапы формирования компетенций по учебному материалу дисциплины, проводится в виде зачета.

Требования к зачету: На зачете для демонстрации сформированных знаний, умений, навыков и компетенций студент должен ответить на два вопроса, связанных с изучаемыми в течение семестра темами.

Выбор формы и порядок проведения зачета осуществляется кафедрой профессионального и технологического образования. Оценка знаний студента в процессе зачета осуществляется исходя из следующих критериев:

а) умение сформулировать определения понятий, данных в вопросе, с использованием специальной терминологии, показать связи между понятиями;

б) способность дать развернутый ответ на поставленный вопрос с соблюдением логики изложения материала; проанализировать и сопоставить различные точки зрения на поставленную проблему;

в) умение аргументировать собственную точку зрения, иллюстрировать высказываемые суждения и умозаключения практическими примерами на компьютере;

При оценке студента на зачете преподаватель руководствуется следующими критериями:

Шкала оценивания зачета

Баллы	Критерия оценивания
20-15	при полных, исчерпывающих, аргументированных ответах на все основные и дополнительные зачетные вопросы, отличающихся логической последовательностью и четкостью в выражении мыслей и обоснованностью выводов, демонстрирующих знания источников и литературы, понятийного аппарата и умение ими пользоваться при ответе.
14-8	при полных, исчерпывающих, аргументированных ответах на все основные и дополнительные зачетные вопросы, отличающихся логической последовательностью и четкостью в выражении мыслей и обоснованностью выводов, демонстрирующих знания источников и литературы, понятийного аппарата и умение ими пользоваться при ответе.
7-4	при неполных, ответах на все основные и дополнительные зачетные вопросы, демонстрирующих знания источников и литературы, понятийного аппарата и умение ими пользоваться при ответе.
0-3	Студент слабо разбирается в сути материала, не имеет прочных знаний по материалу; на поставленные вопросы отвечает неправильно, допускает грубые ошибки.

Соотношение вида работ и количества баллов в рамках процедуры оценивания

Вид работы	количество баллов
Конспект	до 13 баллов
Посещения	до 10 баллов
Тестирование	до 27 баллов
Реферат	до 30 балла
Зачет	до 20 баллов

Итоговая шкала оценивания по дисциплине

При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа студента в течение всего срока освоения дисциплины, а также баллы, полученные на промежуточной аттестации.

Цифровое выражение	Выражение в баллах БРС	Словесное выражение	Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций
5	81-100	Отлично (зачтено)	Освоен продвинутый уровень всех составляющих компетенций: ПК-5, СПК-1
4	61-80	Хорошо (зачтено)	Освоен повышенный уровень всех составляющих компетенций: ПК-5, СПК-1
3	41-60	Удовлетворительно (зачтено)	Освоен базовый уровень всех составляющих компетенций: ПК-5, СПК-1
2	до 40	Неудовлетворительно (не зачтено)	Не освоен базовый уровень всех составляющих компетенций: ПК-5, СПК-1

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Микрообработка материалов короткоимпульсным лазерным излучением : учебное пособие / Д. А. Бессонов, Л. Е. Куц, И. В. Родионов [и др.]. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2022. — 92 с. — ISBN 978-5-7433-3491-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/129409.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/12940>
2. Аддитивные технологии в дизайне и художественной обработке материалов : учебное пособие для СПО / Е. С. Гамов, В. А. Кукушкина, М. И. Чернышова, И. Т. Хечиашвили. — 3-е изд. — Липецк, Саратов : Липецкий государственный технический университет, Профобразование, 2024. — 72 с. — ISBN 978-5-00175-290-5, 978-5-4488-2034-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/139709.html>
3. Сафин Р.Г. Современные технологии переработки древесных материалов : учебное пособие / Сафин Р.Г., Степанова Т.О.. — Казань : Издательство КНИТУ, 2022. — 80 с. —

ISBN 978-5-7882-3167-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/129257.html>

6.2. Дополнительная литература

1. Материаловедение и технологии обработки материалов : учебное пособие / О. А. Маркелова, В. А. Кошуро, В. М. Таран, А. А. Фомин. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2022. — 168 с. — ISBN 978-5-7433-3522-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128032.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/128032>
2. Технология полимерных композиционных материалов. Непрерывно-наполненные композиционные материалы : учебное пособие / О.В. Асташкина [и др.]. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2022. — 58 с. — ISBN 978-5-7937-2079-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/140187.html>
3. Самченко С.В. Печи и сушила в технологии художественной обработки силикатных материалов : учебное пособие / Самченко С.В., Алпацкий Д.Г., Алпацкая И.Е.. — Москва : МИСИ-МГСУ, Ай Пи Ар Медиа, ЭБС АСВ, 2024. — 142 с. — ISBN 978-5-7264-3443-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/140500.html>

6.3. Интернет-ресурсы

1. <http://mon.gov.ru> - Министерство образования и науки РФ;
2. <http://www.fasi.gov.ru> - Федеральное агентство по науке и образованию;
3. <http://www.edu.ru> - Федеральный портал «Российское образование»;
4. <http://www.garant.ru> - информационно-правовой портал «Гарант»
5. <http://www.school.edu.ru> - Российский общеобразовательный портал;
6. <http://www.openet.edu.ru> - Российский портал открытого образования;
7. <http://www.ict.edu.ru> - портал по информационно-коммуникационным технологиям в образовании;
8. <http://pedagogic.ru> - педагогическая библиотека;
9. <http://www.pedpro.ru> - журнал «Педагогика»;
10. http://www.informika.ru/about/informatization_pub/about/276 - научно-методический журнал «Информатизация образования и науки»;
11. <http://www.hetoday.org> - журнал «Высшее образование сегодня».
12. <http://www.znanie.org/> - Общество «Знание» России
13. <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека.
14. <http://www.rsl.ru> - Российская национальная библиотека.
15. <http://www.gpntb.ru> - Публичная электронная библиотека.
16. <http://www.znaniy.com/> - Электронно-библиотечная система
17. <http://www.biblioclub.ru/> - Университетская библиотека онлайн
18. <http://www.elibrary.ru> – Научная электронная библиотека

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows

MicrosoftOffice

KasperskyEndpointSecurity

Информационные справочные системы:

Система ГАРАНТ

Система «Консультант Плюс»

Профессиональные базы данных:

fgosvo.ru – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования

pravo.gov.ru - Официальный интернет-портал правовой информации

www.edu.ru – Федеральный портал Российское образование

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства:

ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей),

7-zip,

Google Chrome

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием;
- помещения для самостоятельной работы, укомплектованные учебной мебелью, персональными компьютерами с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду ГУП;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованные мебелью (шкафы/стеллажи), наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями;

Практические занятия - комплект учебной мебели, персональный компьютер с подключением к сети Интернет, далее из РПД спец. оборудование.