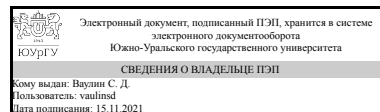


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Политехнический институт



С. Д. Ваулин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П1.10.01 Технологии специализированных методов обработки для направления 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

**уровень** Бакалавриат

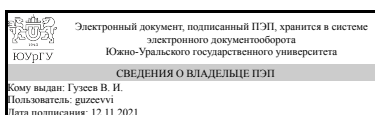
**профиль подготовки** Киберфизические системы и технологии в машиностроении

**форма обучения** очная

**кафедра-разработчик** Технологии автоматизированного машиностроения

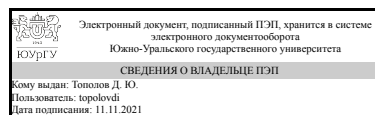
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.08.2020 № 1044

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



В. И. Гузев

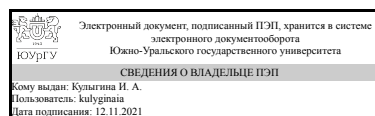
Разработчик программы,  
старший преподаватель (-)



Д. Ю. Тополов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы  
к.техн.н., доц.



И. А. Кулыгина

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины – формирование знаний, умений и навыков применения современных инновационных технологий в ходе проектирования и разработки современных технологических процессов изготовления изделий в машиностроении. Задачи преподавания дисциплины – обучение творческой самостоятельной работе для выполнения следующей профессиональной деятельности: - участие в разработке проектов изделий машиностроения с учетом механических, технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров; – участие в разработке средств технологического оснащения машиностроительных производств; – участие в разработке проектов модернизации действующих машиностроительных производств, создании новых; – освоение на практике и совершенствование технологий, систем и средств машиностроительных производств; – участие в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий; – выбор материалов и оборудования и других средств технологического оснащения и автоматизации для реализации производственных и технологических процессов.

## Краткое содержание дисциплины

Классификация электрофизических и электрохимических методов обработки. Электроэрозионная обработка. Электрохимическая обработка. Ультразвуковая обработка. Комбинированные методы обработки. Лазерная обработка.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1 Способен осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации | Знает: - Специализированные методы обработки; - Факторы, влияющие на процессы специализированных методов обработки; - Оборудование и инструменты, применяемые при специализированных методах обработки; - Методику и специфику расчетов технологических режимов для обработки заготовок с применением специализированных методов обработки; Умеет: - Выбирать методы обработки и оборудование при разработке технологических процессов изготовления изделий машиностроения с применением специализированных методов обработки; Имеет практический опыт: - Разработки операционно-маршрутной технологии изготовления изделий машиностроения на участке специализированных методов обработки; - Назначения режимов специализированных методов обработки для изготовления изделий машиностроения; - Разработки технологических переходов изготовления изделий с использованием специализированных методов |

|  |            |
|--|------------|
|  | обработки; |
|--|------------|

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Режущий инструмент,<br>Процессы и операции формообразования   | Размерно-точностное проектирование,<br>Практикум по оборудованию киберфизических систем,<br>Координатно-измерительная техника в машиностроении,<br>Технология автоматизированного машиностроения,<br>Технология изготовления деталей на станках с ЧПУ,<br>Практикум по технологии автоматизированного машиностроения,<br>Цифровой контроль изделий машиностроения,<br>Технологическое обеспечение киберфизических систем |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина                           | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Режущий инструмент                   | Знает: – Основные конструктивно-геометрические параметры режущего инструмента;– Критерии выбора или проектирования параметров инструмента;– Направления совершенствования конструкций инструмента; Умеет: - Устанавливать основные требования к специальным металлорежущим инструментам, используемым для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения; Имеет практический опыт: - Выбора стандартных инструментов, необходимых для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения;- Разработки технических заданий на проектирование специальных металлорежущих инструментов, необходимых для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения; |
| Процессы и операции формообразования | Знает: - Особенности и области применения процессов и операций формообразования;- Типовые технологические режимы технологических операций изготовления деталей машиностроения;- Методику расчета технологических режимов технологических операций изготовления деталей машиностроения; Умеет: – Назначать для заданного обрабатываемого материала                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | оптимальные сочетания группы и марки инструментального материала, геометрические и конструктивные параметры режущего инструмента;– Выполнять расчёты величин силы и мощности резания, температуры в контакте «заготовка–инструмент–стружка», стойкости и расхода режущих инструментов, шероховатости и других показателей качества обработанной поверхности;– Рассчитывать технологические режимы операций изготовления деталей машиностроения; Имеет практический опыт: - Практического использования теоретических положений и практических рекомендаций по процессам и операциям формообразования;– Установления технологических режимов технологических операций изготовления деталей машиностроения; |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                                                                            |             | Номер семестра                     |
|                                                                            |             | 6                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 72          | 72                                 |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 32          | 32                                 |
| Лекции (Л)                                                                 | 24          | 24                                 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 0           | 0                                  |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 8           | 8                                  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 35,75       | 35,75                              |
| с применением дистанционных образовательных технологий                     | 0           |                                    |
| Подготовка к зачету                                                        | 17,75       | 17.75                              |
| Подготовка к тестовому заданию №2                                          | 6           | 6                                  |
| Подготовка к тестовому заданию №3                                          | 6           | 6                                  |
| Подготовка к тестовому заданию №1                                          | 6           | 6                                  |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 4,25        | 4,25                               |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | зачет                              |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                                             | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|           |                                                                              | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Основные сведения об электрофизических и электрохимических методах обработки | 2                                         | 2 | 0  | 0  |
| 2         | Электроэрозионная обработка материалов                                       | 16                                        | 8 | 0  | 8  |

|   |                                    |   |   |   |   |
|---|------------------------------------|---|---|---|---|
| 3 | Электрохимические методы обработки | 4 | 4 | 0 | 0 |
| 4 | Ультразвуковые методы обработки    | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 5 | Лучевые методы обработки           | 4 | 4 | 0 | 0 |
| 6 | Комбинированные методы обработки   | 4 | 4 | 0 | 0 |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                                                                                       | Кол-во часов |
|----------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Классификация электрофизических и электрохимических методов обработки. Основные преимущества электрофизических и электрохимических методов обработки перед обработкой материалов традиционными методами.                                                      | 2            |
| 2        | 2         | Физические основы электроэрозионной обработки. Статистическая характеристика межэлектродного зазора при электроэрозионной обработке.                                                                                                                          | 2            |
| 3        | 2         | Тепловые, электродинамические, газодинамические процессы при эрозии электрода. Технологические характеристики электроэрозионной обработки.                                                                                                                    | 2            |
| 4        | 2         | Производительность, точность и качество обработанной поверхности электроэрозионной обработки. Оборудование для электроэрозионной обработки, рабочие среды и электроды-инструменты.                                                                            | 2            |
| 5        | 2         | Типовые и оригинальные технологические процессы электроэрозионной обработки.                                                                                                                                                                                  | 2            |
| 6        | 3         | Физико-химические основы электрохимической обработки.                                                                                                                                                                                                         | 2            |
| 7        | 3         | Типовые и оригинальные технологические процессы электрохимической обработки.                                                                                                                                                                                  | 2            |
| 8        | 4         | Основные сведения о механических колебаниях материальной среды. Источники ультразвуковых колебаний и основы их расчёта. Ультразвуковая обработка направленным абразивом. Технологические показатели процесса ультразвуковой обработки направленным абразивом. | 2            |
| 9        | 5         | Виды лучевых методов обработки. Электроннолучевая обработка.                                                                                                                                                                                                  | 2            |
| 10       | 5         | Физические основы лазерной обработки. Лазерные технологические установки. Типовые технологические процессы лазерной обработки в машиностроении.                                                                                                               | 2            |
| 11       | 6         | Виды комбинированных методов обработки. Анодногидравлическая копировально-прошивочная обработка.                                                                                                                                                              | 2            |
| 12       | 6         | Электрохимико-механические методы обработки.                                                                                                                                                                                                                  | 2            |

### 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

### 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы                                                                                                                                   | Кол-во часов |
|-----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 2         | Электроэрозионный вырезной станок SODICK. Устройство и назначение станка, его технические характеристики. Методика проектирования операций проволоочной резки, выполняемых на этом станке | 2            |
| 2         | 2         | Изучение основных управляющих команд устройства ЧПУ электроэрозионного станка Sodik                                                                                                       | 2            |
| 3         | 2         | Разработка управляющей программы изготовления детали из листовой                                                                                                                          | 2            |

|   |   |                                                                                                                                      |   |
|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|   |   | заготовки с использованием симулятора ЧПУ электроэрозионного станка Sodik                                                            |   |
| 4 | 2 | Разработка управляющей программы изготовления детали типа «шестерня» с использованием симулятора ЧПУ электроэрозионного станка Sodik | 2 |

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                    |                                                                                                                                                                                                       |         |              |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС                        | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс                                                                                                                            | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к зачету               | Волков, Ю. С. Электрофизические и электрохимические процессы обработки материалов : учебное пособие / Ю. С. Волков. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 396 с, глава 1-6, с. 11-224                     | 6       | 17,75        |
| Подготовка к тестовому заданию №2 | Волков, Ю. С. Электрофизические и электрохимические процессы обработки материалов : учебное пособие / Ю. С. Волков. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 396 с, глава 3, с. 83-119                       | 6       | 6            |
| Подготовка к тестовому заданию №3 | Волков, Ю. С. Электрофизические и электрохимические процессы обработки материалов : учебное пособие / Ю. С. Волков. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 396 с, глава 4, с. 120-152, глава 6, с. 181-224 | 6       | 6            |
| Подготовка к тестовому заданию №1 | Волков, Ю. С. Электрофизические и электрохимические процессы обработки материалов : учебное пособие / Ю. С. Волков. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 396 с, глава 1,2, с. 11-72                      | 6       | 6            |

#### 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

##### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|-----|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | 6        | Текущий контроль | Тестовое задание №1               | 1   | 10         | Правильные ответы на 10 вопросов – 10 баллов;<br>правильные ответы на 9 вопросов – 9 баллов;<br>правильные ответы на 8 вопросов – 8 баллов;<br>правильные ответы на 7 вопросов - 7 баллов;<br>правильные ответы на 6 вопросов - 6 баллов;<br>правильные ответы на 5 вопросов - 5 баллов;<br>правильные ответы на 4 вопроса - 4 балла;<br>правильные ответы на 3 вопроса - 3 балла; | зачет            |

|   |   |                          |                     |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |
|---|---|--------------------------|---------------------|---|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                          |                     |   |    | правильные ответы на 2 вопроса - 2 баллов;<br>правильный ответ на 1 вопрос - 1 балл.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |
| 2 | 6 | Текущий контроль         | Тестовое задание №2 | 1 | 10 | Правильные ответы на 10 вопросов – 10 баллов;<br>правильные ответы на 9 вопросов – 9 баллов;<br>правильные ответы на 8 вопросов – 8 баллов;<br>правильные ответы на 7 вопросов - 7 баллов;<br>правильные ответы на 6 вопросов - 6 баллов;<br>правильные ответы на 5 вопросов - 5 баллов;<br>правильные ответы на 4 вопроса - 4 балла;<br>правильные ответы на 3 вопроса - 3 балла;<br>правильные ответы на 2 вопроса - 2 баллов;<br>правильный ответ на 1 вопрос - 1 балл.         | зачет |
| 3 | 6 | Текущий контроль         | Тестовое задание №3 | 1 | 10 | Правильные ответы на 10 вопросов – 10 баллов;<br>правильные ответы на 9 вопросов – 9 баллов;<br>правильные ответы на 8 вопросов – 8 баллов;<br>правильные ответы на 7 вопросов - 7 баллов;<br>правильные ответы на 6 вопросов - 6 баллов;<br>правильные ответы на 5 вопросов - 5 баллов;<br>правильные ответы на 4 вопроса - 4 балла;<br>правильные ответы на 3 вопроса - 3 балла;<br>правильные ответы на 2 вопроса - 2 баллов;<br>правильный ответ на 1 вопрос - 1 балл.         | зачет |
| 4 | 6 | Промежуточная аттестация | зачет               |   | 40 | Правильные ответы на 10 вопросов – 40 баллов;<br>правильные ответы на 9 вопросов – 36 баллов;<br>правильные ответы на 8 вопросов – 32 балла;<br>правильные ответы на 7 вопросов - 28 баллов;<br>правильные ответы на 6 вопросов - 24 балла;<br>правильные ответы на 5 вопросов - 20 баллов;<br>правильные ответы на 4 вопроса - 16 баллов;<br>правильные ответы на 3 вопроса - 12 баллов;<br>правильные ответы на 2 вопроса - 8 баллов;<br>правильный ответ на 1 вопрос - 4 балла. | зачет |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| зачет                        | <p>Зачет может быть выставлен по результатам текущего контроля при рейтинге обучающегося больше или равно 60 %.</p> <p>При рейтинге обучающегося менее 60 % проводится тестирование. Тестовое задание состоит из 10 вопросов.</p> <p>Выполнение тестового задания осуществляется индивидуально. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: правильные ответы на 10 вопросов – 40 баллов; правильные ответы на 9</p> | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | вопросов – 36 баллов; правильные ответы на 8 вопросов – 32 балла; правильные ответы на 7 вопросов - 28 баллов; правильные ответы на 6 вопросов - 24 балла; правильные ответы на 5 вопросов - 20 баллов; правильные ответы на 4 вопроса - 16 баллов; правильные ответы на 3 вопроса - 12 баллов; правильные ответы на 2 вопроса - 8 баллов; правильный ответ на один вопрос - 4 балла. Максимальное количество баллов – 40. |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### 6.3. Оценочные материалы

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | №<br>КМ |   |   |   |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---|---|---|
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1       | 2 | 3 | 4 |
| ПК-1        | Знает: - Специализированные методы обработки; - Факторы, влияющие на процессы специализированных методов обработки; - Оборудование и инструменты, применяемые при специализированных методах обработки; - Методику и специфику расчетов технологических режимов для обработки заготовок с применением специализированных методов обработки;                                        | +       | + | + | + |
| ПК-1        | Умеет: - Выбирать методы обработки и оборудование при разработке технологических процессов изготовления изделий машиностроения с применением специализированных методов обработки;                                                                                                                                                                                                 | +       | + | + | + |
| ПК-1        | Имеет практический опыт: - Разработки операционно-маршрутной технологии изготовления изделий машиностроения на участке специализированных методов обработки; - Назначения режимов специализированных методов обработки для изготовления изделий машиностроения; - Разработки технологических переходов изготовления изделий с использованием специализированных методов обработки; |         | + | + | + |

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

*а) основная литература:*

Не предусмотрена

*б) дополнительная литература:*

Не предусмотрена

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Поляков З.И., Исаков В.М., Исаков Д.В., Шамин В.Ю.

Электрофизические и электрохимические методы обработки: Учебное пособие для студентов-заочников. Компьютерная версия. — 2-е изд., перер. и доп. — Челябинск: ЮУрГУ, 2006. — 89 с.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Поляков З.И., Исаков В.М., Исаков Д.В., Шамин В.Ю.  
 Электрофизические и электрохимические методы обработки: Учебное пособие для студентов-заочников. Компьютерная версия. — 2-е изд., перер. и доп. — Челябинск: ЮУрГУ, 2006. — 89 с.

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы            | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|---------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Волков, Ю. С. Электрофизические и электрохимические процессы обработки материалов : учебное пособие / Ю. С. Волков. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 396 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/168930">https://e.lanbook.com/book/168930</a>                                  |
| 2 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Технология и оборудование электроэрозионной обработки материалов: учебное пособие / Л. А. Ушомирская, В. С. Медко, Н. Б. Кириллов, И. С. Кузьмичев. — Санкт-Петербург: СПбГПУ, 2018. — 156 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/112159">https://e.lanbook.com/book/112159</a> |
| 3 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Малышев, К. В. Лазерные технологии в электронном машиностроении : учебное пособие / К. В. Малышев, И. Н. Шиганов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. — 24 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/52327">https://e.lanbook.com/book/52327</a>                               |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Creo Academic(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Техэксперт(30.10.2017)

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий          | № ауд.     | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|----------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лабораторные занятия | 101 (Л.к.) | электроэрозионный станок проволоочной резки фирмы SODICK и система автоматизированного проектирования ADEM CAD/CAM                               |