

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт *политехнический*  
Кафедра «Электро- и нанотехнологий»

Утверждено на заседании кафедры  
«Электро- и нанотехнологий»  
«11» января 2023 г., протокол №4

И.о. заведующего кафедрой



И.В. Гнидина

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
***производственной практики***  
***(технологической / проектно-технологической практики)***

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки  
**15.03.01 Машиностроение**

с направленностью (профилем)  
**Машины и технология высокоэффективных процессов  
обработки материалов**

Форма обучения: очная

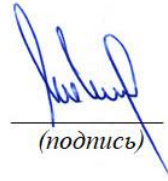
Идентификационный номер образовательной программы: 150301-01-23

Тула 2023 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**рабочей программы практики**

**Разработчик:**

Могильников В.А., доцент, канд. техн. наук, доцент  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

## 1 Цель и задачи прохождения практики

**Целью** прохождения производственной практики является закрепление, расширение и углубление изученных студентами профессиональных дисциплин (в частности по машиностроительным технологиям, оборудованию, инструменту, по подготовке и организации производства и, в особенности, разделам, связанным с использованием электрохимико-физических методов обработки (ЭХФМО); развитие творческого мышления и приобретение необходимых профессиональных навыков и компетенций; подготовка к самостоятельному решению практических задач в ходе курсового проектирования и при подготовке к защите выпускной квалификационной работы.

**Задачами** прохождения производственной практики являются:

- изучение конкретных производственных процессов ЭХФМО, образцов технологического оборудования и средств технологического оснащения для их осуществления;
- овладение методиками их проектирования и расчета, знакомство с организацией машиностроительного производства, вопросами обеспечения его функционирования и подготовки, экономического обоснования;
- изучение материалов по заданным конкретным технологическим машинам и оборудованию, по технологиям, реализуемым с помощью этих технологических машин и оборудования.

## 2 Вид, тип практики, способ (при наличии) и форма (формы) ее проведения

Вид практики – производственная практика.

Тип практики – конструкторско-технологическая практика.

Способ проведения практики – стационарная и (или) выездная.

Форма проведения практики – дискретно по видам практик – путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения каждого вида (совокупности видов) практики.

Учебный процесс по практике реализуется в форме практической подготовки обучающихся.

## 3 Перечень планируемых результатов при прохождении практики

Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате прохождения практики обучающийся должен:

### **Знать:**

1) последовательность действий при оценке технологичности конструкции деталей машиностроения средней сложности; критерии качественной и основные показатели количественной оценки технологичности конструкции деталей машиностроения средней сложности (код компетенции – ПК-1, индикатор компетенции – ПК-1.1);

2) методы проектирования электродов-инструментов и приспособлений, этапы проектирования, конструктивные особенности оборудования ЭХФМО (код компетенции – ПК-2, индикатор компетенции – ПК-2.1);

3) основные принципы работы в современных САД-системах и САЕ-системах, современные САД-системы, их функциональные возможности для проектирования геометрических 2D- и 3D-моделей (код компетенции – ПК-3, индикатор компетенции – ПК-3.1);

4) функциональные возможности SCADA-систем по сбору, обработке и отображению информации о технологических процессах изготовления машиностроительных изделий низкой сложности, основные принципы работы в современных САРР-системах (код компетенции – ПК-3, индикатор компетенции – ПК-4.1).

#### **Уметь:**

5) выявлять нетехнологичные элементы конструкций деталей машиностроения средней сложности; разрабатывать предложения по повышению технологичности конструкций деталей машиностроения средней сложности (код компетенции – ПК-1, индикатор компетенции – ПК-1.2);

6) разрабатывать формообразующую часть электрода-инструмента простой формы с учетом вида и способа обработки, используя САД-системы, а также несложные конструкции приспособлений для закрепления заготовки для производства изделий машиностроения средней сложности с применением ЭХФМО, используя САД-системы (код компетенции – ПК-2, индикатор компетенции – ПК-2.2);

7) использовать САД-системы для выявления конструктивных особенностей машиностроительных изделий низкой сложности, влияющих на выбор метода получения исходной заготовки (код компетенции – ПК-3, индикатор компетенции – ПК-3.2);

8) использовать САД- и САРР-системы для редактирования технологической документации на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий низкой сложности (код компетенции – ПК-4, индикатор компетенции – ПК-4.2).

#### **Владеть:**

9) навыками разработки технических заданий на проектирование средств автоматизации и механизации рабочих мест и производственных участков механообрабатывающего производства, проведения патентных исследований и определения показателей технического уровня проектируемых объектов техники и технологии, выявления технических и технологических проблем на производственных участках механообрабатывающего производства (код компетенции – ПК-1, индикатор компетенции – ПК-1.3);

10) навыками электронных моделей конструкций технологической оснастки для производства простых и средней сложности изделий машиностроения с применением ЭХФМО, проведения технических (инженерных) расчетов для разработанной технологической оснастки для производства изделий машиностроения средней сложности с применением ЭХФМО (код компетенции – ПК-2, индикатор компетенции – ПК-2.3);

11) навыками выбора с применением САРР-систем технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий низкой сложности (код компетенции – ПК-3, индикатор компетенции – ПК-3.3);

12) навыками исследования с применением САД-, САРР-систем технологических операций технологических процессов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности (код компетенции – ПК-4, индикатор компетенции – ПК-4.3).

### **4 Место практики в структуре образовательной программы**

Практика относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы.

Практика проводится во 6 семестре.

### **5 Объем практики в зачетных единицах и ее продолжительность в неделях либо в академических часах**

| Номер семестра | Формы промежуточной аттестации | Общий объем в зачетных единицах | Продолжительность |                       | Объем контактной работы в академических часах   |                          | Объем иных форм образовательной деятельности в академических часах |
|----------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------------|---|--------------------------|--|
|                |                                |                                 | в неделях         | в академических часах | Работа с руководителем практики от университета | Промежуточная аттестация |  |
| 6              | ДЗ                             | 6                               | 4                 | 216                   | 1,75  | 0,25                     | 214  |

Условные сокращения: ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой). ДППП – практика проводится дискретно по видам практик – путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения каждого вида (совокупности видов) практики.

К иным формам образовательной деятельности при прохождении практики относятся:

- ознакомление с техникой безопасности и прохождение инструктажа;
- изучение технической документации профильной организации;
- выполнение обучающимся индивидуального задания под руководством руководителя практики от профильной организации;
- выполнение обучающимся индивидуального задания;
- составление обучающимся отчёта по практике.

## 6 Структура и содержание практики

Обучающиеся в период прохождения практики выполняют индивидуальные задания, предусмотренные рабочей программой практики, соблюдают правила внутреннего распорядка организации, на базе которой проводится практика, соблюдают требования охраны труда и пожарной безопасности.

В соответствии с общим и индивидуальным заданием обучающиеся изучают:

1 Состав, структуру и организацию конструкторской работы на предприятии.

1.1 Этапы, стадии и методики проектирования оборудования для ЭХФМО.

1.2 Особенности проектирования электротехнологических обрабатывающих систем и средств их технологического оснащения.

1.3. Устройство и принцип работы оборудования и средств оснащения для ЭХФМО; применяемые инструменты, рабочие среды, приспособления, другие средствами технологического оснащения, режимы обработки различных материалов.

1.4 Экономическое обоснование вариантов конструкций, возможности снижения трудоемкости конструкторских работ и повышения качества конструкторской документации.

1.5 Автоматизация процессов проектирования технологического оборудования и средств технологического оснащения с использованием CAD-систем.

2 Состав, структуру и организацию технологической работы на предприятии.

2.1 Организация технологической службы предприятия и оперативной подготовки производства и обслуживания рабочих мест.

2.2 Этапы и стадии технологической подготовки производства, методики проектирования технологических процессов с применением ЭХФМО; автоматизация процессов технологического проектирования с использованием САПР-систем.

2.3 Исходные данные для проектирования технологических процессов: тип производства, рабочая документация, анализ технологичности, принципы выбора технологических и измерительных баз, виды исходных заготовок.

2.4 Технологические процессы производства (действующие, внедряемые, опытные,

перспективные); применяемое оборудование, технологическое оснащение, рабочие среды; место и содержание операций с использованием ЭХФМО.

2.5 Технические характеристики и выходные параметры оборудования, средств технологического оснащения для изготовления деталей с использованием ЭХФМО.

2.6 Технические характеристики контрольно-измерительного и испытательного комплексов для определения качества обработанных с применением ЭХФМО изделий.

2.7 Возможности исследования и контроля технологических процессов с использованием моделей и САЕ-систем.

Предприятия — базы производственной практики — должны относиться к машиностроительной отрасли и обладать действующим рабочим парком оборудования, наличием реализуемых технологических процессов с использованием машин и технологий ЭХФМО, необходимым для приобретения обучающимися компетенций, заявленных рабочей программой производственной практики по реализуемому направлению 15.03.01 «Машиностроение». Среди них: АО «НПО «Сплав» им. А.Н. Ганичева, г. Тула; ОАО «АК «Туламашзавод» и другие.

### Этапы (периоды) проведения практики

| № | Этапы (периоды) проведения практики | Виды работ  |
|---|-------------------------------------|---|
|   | Организационный                     | Проведение организационного собрания. Инструктаж по технике безопасности. Разработка индивидуального задания. |
|   | Основной                            | Выполнение индивидуального задания.   |
|   | Заключительный                      | Составление отчёта по практике. Защита отчёта по практике (дифференцированный зачет).                         |

### Примеры индивидуальных заданий

**Задание 1.** Провести анализ действий технологической службы при оценке технологичности конструкций деталей основного производства; дать характеристику имеющимся в подразделении систем по сбору и обработке информации; оценить возможности службы в принятии решений о корректировке конструкторской документации. В отчете представить краткую характеристику рассмотренной деятельности.

**Задание 2.** Изучить методы проектирования электродов-инструментов для электроэрозионной обработки конкретных деталей; выявить особенности расчета их рабочих профилей для различных условий формообразования. Провести анализ соответствия конструкторской документации реальным образцам инструмента. В отчете отразить предложения по устранению возможных нарушений конструкторской документации.

**Задание 3.** Разработать технологическую операцию обработки изделия (заготовки) на имеющемся оборудовании с использованием ЭХФМО с применением доступных в производственном подразделении средств автоматизации технологического проектирования. Выполнить выбор рабочих сред, средств технологического оснащения, режимы выполнения операции. В отчете привести полученные результаты и технологические карты.

**Задание 4.** Разработать приспособление для обработки изделия (заготовки) на имеющемся оборудовании с использованием ЭХФМО с применением доступных в производственном подразделении средств автоматизации конструкторского проектирования. Выполнить необходимые расчеты эффективности применения оснастки. В отчете привести полученные результаты и полученные модели.

**Задание 5.** Провести анализ технологических операций ЭХФМО деталей в производственном подразделении, оценить их долю в общем объеме производственной программы.

Определить наиболее перспективные ЭХФМО с целью расширения сферы их применения в условиях производственного подразделения. В отчете обосновать сделанные предложения.

**Задание 6.** Выявить средства технологического оснащения для существующих процессов ЭХФМО в производственном подразделении, не удовлетворяющие эксплуатационным требованиям и экономической эффективности. Предложить меры для устранения выявленных недостатков. В отчете отразить обоснование предлагаемых решений.

**Задание 7.** Изучить последовательность действий сотрудников технологического отдела предприятия при оценке технологичности конструкций деталей, изготавливаемых с помощью ЭХФМО, критерии оценки и принимаемые меры при выявлении нетехнологичных элементов изделий; оценить эффективность и результативность их принятия. В отчете представить краткую характеристику соответствующей деятельности отдела.

**Задание 8.** Изучить процесс ЭХФМО на конкретном технологическом оборудовании; провести оценку применяемых режимов обработки для различных деталей; выявить особенности 3D-формообразования. В отчете предложить и обосновать возможности повышения производительности обработки для рассмотренных образцов.

**Задание 9.** Изучить конкретный процесс электроэрозионной (электрохимической, лазерной и др.) обработки; оценить эффективность выполнения и предложить меры его совершенствования в условиях производственного подразделения на основе проведенного патентного поиска необходимой информации. В отчете обосновать сделанные предложения.

**Задание 10.** Изучить технологические процессы вырезных работ на конкретном лазерном оборудовании; выявить диапазоны применяемых режимов раскроя листовых материалов. Установить соответствие реальных режимов вырезки данным операционных карт технологического процесса. В отчете предложить пути совершенствования операции.

**Задание 11.** Изучить конструктивные особенности используемых на производственном участке приспособлений для операций ЭХФМО. На основе проведенного анализа разработать мероприятия по совершенствованию технических (эксплуатационных) показателей средств оснащения. В отчет включить перечень предлагаемых мер.

**Задание 12.** Выполнить анализ применяемых средств механизации и автоматизации работ на производственном участке; оценить возможность применения изученных средств на оборудовании для ЭХФМО; предложить конкретную модель оснащения. В отчете привести необходимые расчеты и обоснования.

**Задание 13.** Изучить процессы лазерной обработки деталей; оценить их место и объем на производственном участке. Подобрать варианты деталей для расширения сферы применения лазерного оборудования в условиях производственного участка. В отчете обосновать сделанный выбор на конкретных примерах.

**Задание 14.** Изучить процесс ультразвукового упрочнения в производственных условиях; провести анализ используемого оборудования и средств технологического оснащения, режимов обработки; ознакомиться с методиками и оборудованием контроля выходных параметров процесса. В отчете предложить меры по повышению эффективности упрочнения заготовок из различных материалов.

**Задание 15.** Провести анализ конструкторской документации производственного подразделения с целью выявления нетехнологичных элементов в конструкции деталей основного производства; предложить меры для их устранения или методы ЭХФМО для их реализации, повышения эффективности их получения. В отчете рассмотреть возможности повышения эффективности получения нетехнологичных элементов.

**Задание 16.** Изучить процессы обработки заготовок с помощью электрохимических процессов и оценить их эффективность. Выявить перспективные операции для расширения сферы применения электрохимического формообразования в условиях производственного участка на имеющемся оборудовании. В отчете обосновать сделанный выбор.

**Задание 17.** Ознакомиться с возможностями производственного подразделения в проведении патентных исследований при внедрении процессов ЭХФМО; выполнить патентный поиск для решения конкретной технологической задачи на имеющемся оборудовании. В от-

чете привести необходимую отчетность.

**Задание 18.** Провести анализ имеющихся систем сбора, обработки и представления информации о технологических процессах ЭХФМО в производственном подразделении. В отчете привести сравнительный анализ эффективности применяемых систем.

**Задание 19.** Выполнить анализ применяемых в производственном подразделении САД-систем для разработки и корректировки конструкции изделий основного производства. В отчете привести сравнительные характеристики применяемых систем и оценку их эффективности.

**Задание 20.** Изучить характеристики применяемых в производственном подразделении САРР-систем для разработки и корректировки технологической документации применительно к процессам ЭХФМО. В отчете привести сравнительный анализ эффективности применяемых систем.

**Задание 21.** Разработать формообразующую часть электрода-инструмента для электрохимического формообразования заданного элемента поверхности детали методом автоматизированного моделирования. В отчете привести необходимые расчеты и конструкторскую документацию.

**Задание 22.** Разработать техническое задание на проектирование средства автоматизации (механизации) операции ЭХФМО. Рассмотреть варианты решения технологической задачи. В отчете привести их сравнительный анализ.

**Задание 23.** Разработать формообразующую часть электрода-инструмента для электроэрозионного формообразования заданного элемента поверхности детали методом автоматизированного моделирования. В отчете привести необходимые расчеты и конструкторскую документацию.

**Задание 24.** Выполнить анализ технологической документации для группы деталей основного производства; выявить необходимость и выполнить корректировку технологических документов с использованием САД- и САРР-систем. В отчете привести варианты принятых решений.

**Задание 25.** Разработать операцию электрохимического копирования полости изделия с использованием САРР-системы; определить состав электролита, режимы обработки, параметры катода и циклограмму его перемещения. В отчете привести необходимые расчеты и технологические документы.

**Задание 26.** Выявить технические и технологические проблемы на производственном участке применительно к ЭХФМО; предложить меры по их преодолению на конкретном примере. В отчете привести необходимую рабочую документацию.

**Задание 27.** Определить показатели технического уровня группы изделий основного производства; сравнить применяемые в подразделении показатели с рекомендуемыми нормативно. В отчете формулировать предложения по совершенствованию перечня принятых показателей.

**Задание 28.** Рассмотреть применяемые в производственном подразделении методы проектирования электродов-инструментов с использованием САД-систем; применить одну из них для разработки модели инструмента для конкретного процесса электроэрозионной обработки. В отчете привести результаты анализа и конструкторскую документацию.

**Задание 29.** Рассмотреть применяемые в производственном подразделении методы проектирования катодов с использованием САД-систем; применить одну из них для разработки модели инструмента для конкретного процесса электрохимической обработки. В отчете привести результаты анализа и конструкторскую документацию.

## 7 Формы отчетности по практике

Промежуточная аттестация обучающегося по практике проводится в форме дифференцированного зачета (зачета с оценкой), в ходе которого осуществляется защита обучающимся отчета по практике. Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической си-



стемах оценивания результатов обучения при прохождении практики представлена ниже.

| Система оценивания<br>результатов обучения                     | Оценки              |                   |         |          |
|--|---------------------|-------------------|---------|----------|
|  | 0 – 39              | 40 – 60           | 61 – 80 | 81 – 100 |
| Стобальная система оценивания                                  |                     |                   |         |          |
| Академическая система оценивания<br>(дифференцированный зачет) | Неудовлетворительно | Удовлетворительно | Хорошо  | Отлично  |

### Требования к отчёту по практике

Отчет по практике должен содержать результаты проработки программы практики и выполнения индивидуального задания. Его структура должна включать титульный лист, лист технического задания, введение, основную часть, заключение и список использованных информационных источников. Основная часть отчета должна быть проиллюстрирована рисунками, эскизами, схемами, таблицами, поясняющими текст; его форма должна соответствовать правилам оформления текстовых документов в соответствии с действующими государственными стандартами (ГОСТ 7.32-2017, ГОСТ 2.105-95).

## 8 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

Ниже приведен перечень контрольных вопросов и (или) заданий, которые могут быть предложены обучающемуся в рамках защиты отчета по практике. Они позволяют оценить достижение обучающимся планируемых результатов подготовки при прохождении практики и сформированность компетенций, указанных в разделе 3.

### Перечень контрольных вопросов и (или) заданий

1. Каков состав проектных работ на этапе технического проекта при разработке электродов-инструментов для электроэрозионной обработки? (код компетенции – ПК-2, индикаторы компетенций – ПК-2.1, ПК-2.2).

2. Какие САД-системы наиболее приемлемы при разработке электродов-инструментов для электроэрозионной обработки? (код компетенции – ПК-2; индикаторы компетенций – ПК-2.2, ПК-2.3).

3. Как конструктивно реализовать разделение электродов в электротехнологической установке? (код компетенции – ПК-2; индикаторы компетенций – ПК-2.1, ПК-2.2).

4. Какие данные необходимы для коррекции рабочей части катода для электрохимического формообразования? (коды компетенций – ПК-1, ПК-2; индикаторы компетенций – ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.2).

5. Назовите основные функции имеющихся в цеховом технологическом бюро средств автоматизации для редактирования технологической документации. (коды компетенций – ПК-3, ПК-4; индикаторы компетенций – ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-4.2).

6. Как оценить технологичность изделий с учетом их получения с помощью ЭХФМО? (код компетенции – ПК-1; индикаторы компетенций – ПК-1.1, ПК-1.2).

7. Какие принципы проектирования заложены в САПР технологических процессов «Вертикаль»? (коды компетенций – ПК-3, ПК-4; индикаторы компетенций – ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-4.3).

8. В какой последовательности вести обработку поверхностей корпусных деталей на многооперационных станках с ЧПУ? (код компетенции – ПК-3; индикаторы компетенций – ПК-1.3, ПК-3.3).

9. Назовите основные функциональные возможности САПР технологических процессов «Вертикаль». (код компетенции – ПК-4; индикаторы компетенций – ПК-4.1, ПК-4.3).

10. Изложите конструктивные особенности приспособлений для электроэрозионной обработки. (код компетенции – ПК-2, индикаторы компетенций – ПК-2.1, ПК-2.2).

11. Как снизить износ электродов в процессе электроэрозионного вырезания (прошивания)? (коды компетенций – ПК-3, ПК-4; индикаторы компетенций – ПК-3.3, ПК-4.3).

12. Какие показатели технического уровня изделий, выпускаемых производственным участком, используются при их контроле? (код компетенции – ПК-1, индикатор компетенции – ПК-1.3).

13. Какие конструктивные особенности свойственны оборудованию для ультразвуковой (электронно-лучевой, лазерной) обработки? (код компетенции – ПК-1, индикатор компетенции – ПК-1.2, ПК-3.2).

14. Приведите состав данных, необходимых для ввода в САД-систему проектирования электродов-инструментов. (коды компетенций – ПК-2, ПК-3, индикаторы компетенций – ПК-2.2, 2.3, ПК-3.1).

15. Какова последовательность действий в случае проведения патентного исследования, связанного с оптимизации конструкции приспособлений для операции ЭХФМО? (коды компетенций – ПК-1, ПК-2, индикаторы компетенций – ПК-1.3, ПК-2.2).

14. Каковы основные этапы проектирования технологической операции ЭХФМО? (коды компетенций – ПК-3, ПК-4; индикаторы компетенций – ПК-3.3, ПК-4.3).

15. Назовите причины коррекции геометрических параметров электродов-инструментов для электрохимического копирования? (коды компетенции – ПК-2; индикаторы компетенций – ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3).

16. Какие конструктивные особенности изделия влияют на выбор исходной заготовки в случае использования ЭХФМО? (коды компетенции – ПК-1, ПК-3; индикаторы компетенций – ПК-1.3, ПК-3.2).

17. Какова последовательность проектирования операции электрохимического прошивания изделия в САПР-системе? (коды компетенций – ПК-3, ПК-4; индикаторы компетенций – ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-4.2, ПК-4.3).

18. Какие вопросы решаются при проектировании операции обработки ЭХФМО при выборе средств технологического оснащения? (коды компетенций – ПК-1, ПК-2; индикаторы компетенций – ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-2.3).

19. Дайте сравнительный анализ катодных материалов: латуни, меди и нержавеющей стали. (коды компетенций – ПК-1, ПК-2; индикаторы компетенций – ПК-1.2, ПК-2.2).

20. Как могут быть учтены преимущества импульсно-циклической схемы электрохимического копирования в современных САПР-системах? (код компетенции – ПК-4, индикатор компетенции – ПК-4.1).

21. Каковы действия разработчика при проектировании операции лазерной резки листовых материалов в случае изменения толщины (материала) изделия? (коды компетенций – ПК-3, ПК-4; индикаторы компетенций – ПК-3.2, ПК-4.2, ПК-4.3).

22. Какие способы сбора и отображения технологической информации наиболее часто автоматизируются? (код компетенции – ПК-3, индикатор компетенции – ПК-4.1).

23. Назовите основные показатели количественной оценки уровня технологичности конструкции, связанные с выбором исходной заготовки. (коды компетенций – ПК-1, ПК-3; индикаторы компетенций – ПК-1.1, ПК-3.2).

24. Какие данные содержит электронная операционная карта электрохимической обработки? (код компетенции – ПК-4; индикаторы компетенций – ПК-4.2, ПК-4.3).

25. Какие сведения содержит электронная операционная карта электроэрозионной обработки? (код компетенции – ПК-4; индикаторы компетенций – ПК-4.2, ПК-4.3).

26. Как определить толщину реза при электроэрозионной вырезке изделий? (код компетенции – ПК-2, индикатор компетенции – ПК-2.3).

27. Назовите приемлемые критерии качественной оценки изделий после ЭХФМО? (код компетенции – ПК-1, индикатор компетенции – ПК-1.1).

28. Какие методы патентных исследований применимы при поиске оптимальных кон-

струкций средств технологического оснащения для ЭХФМО? (код компетенции – ПК-1, индикатор компетенции – ПК-1.2).

29. Как представить информацию о группе деталей с целью оптимизации выбора заготовительных процессов для их изготовления? (коды компетенций – ПК-3, ПК-4; индикаторы компетенций – ПК-3.2, 4.1, 4.2).

## **9 Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики**

Для проведения практики требуется специализированное оборудование, средства технологического оснащения и контроля, комплексы программных средств, находящиеся в распоряжении утвержденных баз практик – необходимые для приобретения обучающимися компетенций, заявленных рабочей программой практики по реализуемому кафедрой направлению 15.03.01 Машиностроение.

## **10 Перечень учебной литературы и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для проведения практики**

### **Основная литература**

1. Высокие технологии в машиностроении [Электронный ресурс] : учебное пособие. В 2-х ч. Ч. 1 / В.В. Любимов [и др.]; ТулГУ. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. – 147 с. : ил. – Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/Reader/Book/2014100809140455669400002094>, по паролю.

2. Высокие технологии в машиностроении [Электронный ресурс] : учебное пособие : в 2 ч. Ч.2 / В.В. Любимов [и др.]; ТулГУ. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. – 140 с.: ил. – Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/Reader/Book/2014100809283829566300005982>, по паролю.

3. Технология конструкционных материалов (Технологические процессы в машиностроении) : учебник для вузов : в 4 ч. / под общ. ред. Э. М. Соколова, С. А. Васина, Г.Г. Дубенского.— Тула: Изд-во ТулГУ, 2007.

### **Дополнительная литература**

1. Суслов, А. Г. Научные основы технологии машиностроения : учебное пособие. Ч. 2 / А. Г. Суслов, А. С. Ямников ; ТулГУ .— Тула : Изд-во ТулГУ, 2014 .— 298 с. : ил. — ISBN 978-5-7679-2775-3. — Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/Reader/Book/2015020417512986626400009948>, по паролю.

2. Маталин, А. А. Технология машиностроения : учебник для вузов / А.А. Маталин. — 2-е изд., испр. — СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2008. — 512 с.; ил.

3. Технология машиностроения : учебник для вузов: в 2 т. Т. 1. Основы технологии машиностроения / В.М. Бурцев [и др.]; под общ. ред. А.М. Дальского. – 2-е изд., стер. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. –564 с.; ил.

### **Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Электронный читальный зал «БИБЛИОТЕХ» : учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам. – Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/>, по паролю. – Загл. с экрана.

2. ЭБС IPRBooks универсальная базовая коллекция изданий. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>, по паролю. – Загл. с экрана.

3. Научная Электронная Библиотека eLibrary – библиотека электронной периодики. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, по паролю. – Загл. с экрана.

4. НЭБ КиберЛенинка – Научная электронная библиотека открытого доступа. – Режим доступа <http://cyberleninka.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

5. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: Федеральный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://window.edu.ru.> – Загл. с экрана.

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

1. Офисные пакеты МойОфис, LibreOffice, OpenOffice.org.
2. Браузеры Mozilla Firefox, Chromium.
3. Графические редакторы Krita, Inkscape.
4. Система оформления проектной и конструкторской документации КОМПАС.