

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Политехнический институт  
Кафедра «Электро- и нанотехнологии»

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

И.о. заведующего кафедрой



И.В. Гнидина

**ПРОГРАММА**

*производственной практики (преддипломной практики)*

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

по направлению подготовки  
**15.04.01 Машиностроение**

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

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 150401-05-23

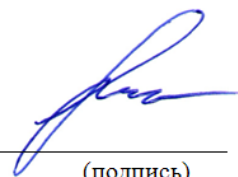
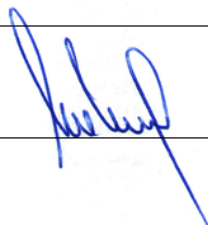
Тула 2023 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ  
рабочей программы практики**

**Разработчики:**

Волгин В.М., профессор, д.т.н.

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Могильников В.А., доцент, к.т.н.

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

## **1 Цель и задачи прохождения практики**

**Целью** прохождения практики является формирование окончательных научно-технических результатов, расширение окончательных представлений о содержании и структуре разделов магистерской диссертационной работы, углубление знаний по существу исследуемой научно-технической задачи.

**Задачами** прохождения практики являются:

- завершающая экспериментальная проверка результатов полученных в ходе теоретических и практических исследований высокоэффективных процессов обработки концентрированными потоками энергии (КПЭ);
- опытно-промышленная апробация разработанных технологий обработки КПЭ, средств технологического оснащения и инструментов для их реализации;
- получение итоговых научно-технических результатов и выводов по комплексу проведенных исследований.

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

Вид практики – производственная.

Тип практики – преддипломная практика.

Способ проведения практики – стационарная.

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

## **3 Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

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) типовые технологические процессы и правила выбора технологического процесса – аналога изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства (код компетенции – ПК-1, индикатор компетенции – ПК-1.1);
- 2) специфику технологических процессов ЭХМО, факторы, влияющие на процесс ЭХФМО, методику и специфику расчетов технологических режимов для обработки заготовок с применением ЭХФМО (код компетенции – ПК-2, индикатор компетенции – ПК-2.1);
- 3) модели, характеризующие связь между эксплуатационными, технологическими и инженерными свойствами и параметрами состава и структуры материала (код компетенции – ПК-3, индикатор компетенции – ПК-3.1);
- 4) технологии контактного формования, формования с эластичной матрицей, формования давлением и прессованием, намоткой, пултрузией полимерных композиционных материалов; жидкофазные, твердофазные и газофазные методы изготовления изделий из металлических композиционных материалов (код компетенции – ПК-4, индикатор компетенции –

ПК-4.1);

5) охранные документы (патенты, заявки), методы определения патентной чистоты объекта техники, правовые основы охраны объектов исследования (код компетенции – ПК-5, индикатор компетенции – ПК-5.1);

6) методы и средства планирования и организации исследований и разработок (код компетенции – ПК-6, индикатор компетенции – ПК-6.1);

7) актуальную нормативную документацию, методы проведения исследований и разработок (код компетенции – ПК-7, индикатор компетенции – ПК-7.1).

#### **Уметь:**

8) выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства (код компетенции – ПК-1, индикатор компетенции – ПК-1.2);

9) выбирать методы обработки и оборудование при разработке технологических процессов изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО, рассчитывать технологические режимы обработки сложных изделий машиностроения с применением ЭХМО, используя САРР-системы. использовать САД-системы технологических процессов для сложных изделий машиностроения (код компетенции – ПК-2, индикатор компетенции – ПК-2.2);

10) разрабатывать рекомендации по изменению состава, структуры, режимов и способов обработки материалов (код компетенции – ПК-3, индикатор компетенции – ПК-3.2);

11) выбирать параметры технологических процессов формообразования сложного изделия из композиционных материалов; уточнять параметры разрабатываемых технологических режимов по результатам работ по внедрению новых конструкций сложных изделий и технологических процессов композиционных материалов (код компетенции – ПК-4, индикатор компетенции – ПК-4.2);

12) оценивать патентоспособность вновь созданных технических и конструкторских решений (код компетенции – ПК-5, индикатор компетенции – ПК-5.2);

13) собирать, изучать и обобщать научно-техническую информацию по теме исследований и разработок (код компетенции – ПК-6, индикатор компетенции – ПК-6.2);

14) анализировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок (код компетенции – ПК-7, индикатор компетенции – ПК-7.2).

#### **Владеть:**

15) навыками разработки технологических операций и оформления технологической документации на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производств (код компетенции – ПК-1, индикатор компетенции – ПК-1.3);

16) навыками назначения режимов ЭХФМО для сложных изделий машиностроения и разработки технологических переходов изготовления сложных изделий с использованием ЭХФМО (код компетенции – ПК-2, индикатор компетенции – ПК-2.3);

17) навыками разработки рекомендаций по применению новых материалов в технологическом процессе и формирования технического задания на их апробацию (код компетенций – ПК-3, индикатор компетенции – ПК-3.3);

18) навыками выбора технологических процессов формообразования сложного изделия из композиционного материала; технологических режимов изготовления составных частей композиционного материала для сложного изделия (код компетенции – ПК-4, индикатор компетенции – ПК-4.3);

19) навыками поиска и отбора патентной и другой документации и оформления отчета о поиске (код компетенций – ПК-5, индикатор компетенции – ПК-5.3);

20) навыками проведения анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений (код компетенции – ПК-6, индикатор компетенции – ПК-6.3);

21) навыками решения задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения (код компетенции – ПК-7, индикатор компетенции – ПК-7.3).

Полные наименования компетенций представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

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

Практика относится к части основной профессиональной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Практика проводится в 4 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	Продолжи-тельность		Объем контактной работы в академических часах		Объем иных форм образовательной деятельности в академических часах
			в неделях	в академи-ческих часах	Работа с руководителем практики от университета	Промежу-точная атте-стация	
Очная форма обучения							
4	ДЗ	6	4	216	1,75	0,25	214

Условные сокращения: ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой).

К иным формам образовательной деятельности при прохождении практики относятся:

- выполнение индивидуального задания;
- составление отчёта по практике.

#### **6 Структура и содержание практики**

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

Содержание практики:

1. Организаци, подготовка, проведение и обработка результатов экспериментальной проверки результатов комплекса теоретических исследований, составляющих основу соответствующих разделов итоговой магистерской диссертации.
2. Апробация разработанных технических устройств и опытно-промышленных технологий, реализованных в рамках выполняемой магистерской диссертации
3. Подготовка письменного отчета и соответствующих разделов магистерской диссертационной работы.

**Этапы (периоды) проведения практики**

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

### Примеры индивидуальных заданий

**Задание 1.** Выполнить обобщение результатов теоретических и экспериментальных исследований микроэлектроэрозионной обработки.

**Задание 2.** Выполнить обобщение результатов теоретических и экспериментальных исследований микроэлектрохимической обработки.

**Задание 3.** Выполнить обобщение результатов теоретических и экспериментальных исследований лазерного поверхностного упрочнения стальных изделий.

**Задание 4.** Выполнить обобщение результатов теоретических и экспериментальных исследований комбинированного абразивно-электроэрозионного процесса шлифования.

**Задание 5.** Выполнить обобщение результатов теоретических и экспериментальных исследований ультразвукового формообразования деталей ответственного назначения.

Индивидуальные задания согласовываются с научным руководителем обучающегося и должны соответствовать тематике выпускной квалификационной работы.

## 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 системах оценивания результатов обучения при прохождении практики представлена ниже.

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (дифференцированный зачет)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

### Требования к отчёту по практике

По окончании практики обучающийся должен предоставить отчет о проделанной работе по программе практики в соответствии с индивидуальным заданием объемом до 20 страниц на одной стороне листа формата. Отчет может содержать рисунки, таблицы, схемы, формулы и т.д., способствующие более полному раскрытию поставленной задачи. Примерная структура отчета включает в себя титульный лист, оглавление, основную часть, которая может состоять из нескольких разделов, заключение, библиографический список, приложения. Оформление отчета производится в полном соответствии с ГОСТ 7.32-2017, ГОСТ 2.105-95.

Отчет по практике визируется научным руководителем обучающегося, что подтверждает соответствие представленного материала выданному заданию и тематике выпускной квалификационной работы.

## **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 обучения при прохождении практики и сформированность компетенций, указанных в разделе 3.

### **Перечень контрольных вопросов и (или) заданий**

1. Какие математические модели, уравнения или соотношения для анализа исследуемых процессов получены в результате теоретического решения поставленной задачи?
2. Как проводилась экспериментальная проверка полученных результатов теоретических исследований?
3. Каковы результаты опытно-промышленной апробации спроектированных устройств (разработанных технологий)?
4. Оцените итоговые научно-технические результаты и выводы по комплексу проведенных исследований.
5. Какие практические рекомендации по проектированию исследуемых технологических процессов (технических средств) сформулированы?

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

Для проведения практики требуется специализированное оборудование, необходимое для приобретения обучающимися компетенций, заявленных рабочей программой научно-исследовательской работы по реализуемому направлению 15.04.01 Машиностроение, средства вычислительной техники и программные продукты.

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

### **Основная литература**

1. Высокие технологии в машиностроении : учеб. пособие : в 2 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 : учеб. 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. Наукоемкие технологии в машиностроении [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Суслов [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2012. — 528 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5795>. — Загл. с экрана.
4. Кузин Ф. А. Магистерская диссертация: Методика написания, правила оформления и порядок защиты. М: Ось-89, 1998. – 304 с.
5. Худобин Л.В. Магистратура и магистерская диссертация по технологии машиностроения. Ульяновск: УлГТУ, 2001. – 89 с.
6. Учебно-методические и организационные основы дипломного проектирования [Текст]: Учеб. пособие / Е. А. Алексеева, К. В. Балдин, О. Ф. Быстров. – 2-е изд. – М. : Изд. Московского психолого-социального института, 2007. – 112 с.

7. Волков Ю.Г. Диссертация: Подготовка, защита, оформление: Практическое пособие / Под ред. Н.И. Загузова. – М.: Гардарики, 2001. – 160 с.

### **Дополнительная литература**

1. 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.
2. Маталин А.А. Технология машиностроения: учебник для вузов. 2-е изд., испр.— СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2008.- 512 с.
3. Справочник технолога-машиностроителя: в 2 т. Т. 1/ А.М. Дальский [и др.]; под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 5-е изд., перераб. и доп.— М.: Машиностроение, 2001.– 912 с.
4. Справочник технолога-машиностроителя: в 2 т. Т. 2. / А.М. Дальский [и др.]; под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 5-е изд., перераб. и доп. –М.: Машиностроение, 2001. –944 с.
5. Суслов А. Г. Технология машиностроения: учебник для вузов.— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Машиностроение, 2007.— 430 с.
6. Любимов В.В. Методы получения и свойства износостойких покрытий режущего инструмента : учебное пособие / В. В. Любимов, В. М. Волгин, И. В. Гнидина ; ТулГУ .— Тула : Изд-во ТулГУ, 2013 .— 58 с. : ил.
7. Любимов В.В. Формирование микро- и наноструктурированных функциональных поверхностей режущего инструмента : учебное пособие / В. В. Любимов, В. М. Волгин, И. В. Гнидина ; ТулГУ .— Тула, 2016 .— 111 с. : ил. - Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/Reader/Book/2017100901202910084400002982>, по паролю
8. Кобаяси, Н. Введение в нанотехнологию / Н. Кобаяси; пер. с японск. А.В. Хачояна; под ред. Л.Н. Патрикеева. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 134с.: ил.
9. Андриевский, Р.А. Наноструктурные материалы: учеб. пособие для вузов / Р.А. Андриевский, А.В. Рагуля. – М. : АCADEMIA, 2005. – 192с.: ил.
10. Пул Ч., мл. Нанотехнологии: учеб. пособие / Ч. Пул - мл., Ф. Оуэнс; пер. с англ. под ред. Ю.В. Головина; доп. В.В. Лучина. – 2-е изд., доп. – М.: Техносфера, 2006. – 336с.: ил. – (Мир материалов и технологий).
11. Неволин, В. К. Зондовые нанотехнологии в электронике [Электронный ресурс] / В. К. Неволин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2014. — 174 с. — 978-5-94836-382-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26894.html>
12. Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении: учебник для бакалавров / С. Г. Ярушин — М: Юрайт, 2014 — 564 с. : ил. — (Бакалавр. Базовый курс).- ISBN 978-5-9916-3190-7.- Режим доступа : [http://biblio-online.ru/thematic/?2&id=ALSFR-520b701e-45a0-4c04-b0f7-d0550a71ad17&type=catalog\\_them](http://biblio-online.ru/thematic/?2&id=ALSFR-520b701e-45a0-4c04-b0f7-d0550a71ad17&type=catalog_them), по паролю

### **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. <http://elibrary.ru/> - Интернет-ресурс «Научная Электронная Библиотека».
3. <https://www1.fips.ru> - Патентно-техническая библиотека.
4. <https://www.gost.ru> - Портал «РОССТАНДАРТ».
5. <https://forum.ascon.ru> - Портал «КОМПАС»

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



1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;
3. Программа подготовки презентаций Microsoft Power Point;
4. Пакет офисных приложений «МойОфис».
5. Система оформления проектной и конструкторской документации КОМПАС.
6. Специализированное программное обеспечение.