

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_  
(подпись)      Знаменский Е.А.  
\_\_\_\_\_  
ФИО  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

Направление/специальность подготовки	15.03.01 Машиностроение
Специализация/профиль/программа подготовки	Машины и технология обработки металлов давлением
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	8	2	72	13	0	0	13	59	0	0	59	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

**15.03.01 Машиностроение**

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра Е4 **ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА  
АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Нестеров Николай Иванович, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ  
СИСТЕМ**

Заведующий кафедрой Нестеров Н.И., к.т.н., доц.

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

**Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Заведующий кафедрой Нестеров Н.И., к.т.н., доц.

## 1. Общие характеристики

Практика	Тип практики
Производственная практика	НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

## 2. Цели практики

Целями научно-исследовательской работы являются подготовка к выполнению профессиональных задач в части:

сбора и обработки научно-технической информации, изучения передового отечественного и зарубежного опыта в области исследования закономерностей пластического формоизменения металлов и сплавов;

проведения исследований закономерностей пластического формоизменения металлов и сплавов;

проведения исследований различных факторов на технологические возможности процессов пластического формоизменения металлов и сплавов;

приобретение опыта составления научно-технических отчетов.

## 3. Задачи практики

анализ научно-технической информации в соответствии с заданием на практику;

составление плана исследования;

проведение исследования, обработка его результатов.

## 4. Место практики в структуре образовательной программы

*НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА* является дисциплиной **обязательной части блока 2**.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ТЕОРИЯ ПЛАСТИЧНОСТИ, ТЕОРИЯ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ, ТЕХНОЛОГИЯ КОВКИ И ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ, ТЕХНОЛОГИЯ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ, МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ТЕХНОЛОГИЯ ХОЛОДНОЙ ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ, ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ, ПЛАНИРОВАНИЕ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ, ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ В ОБРАБОТКЕ ДАВЛЕНИЕМ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

**ОПК-1** — Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;

**ОПК-11** — Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению;

**ОПК-12** — Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, уметь контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения;

**ПК-1.1** — Способен разрабатывать новые технологические процессы листовой и объемной холодной штамповки,ковки, горячей штамповки;

**ПК-1.2** — Способен определять напряженно-деформированное состояние заготовки в процессе ее пластического деформирования;

**ПК-1.5** — Способен проводить оценку возможности изготовления деталей методами штамповки, оценку технологичности применяемых в кузнечно-штамповочном производстве материалов, вносить предложения по повышению технологичности конструкции штампуемых деталей;

**ПК-1.6** — Способен проводить эксперименты по исследованию технологических параметров операций обработки металлов давлением по стандартным и заданным методикам, обрабатывать и

технически грамотно оформлять результаты научно-исследовательских работ в области машиностроения;

## **5. Место и время проведения практики**

Практика проводится в передовых организациях, промышленных предприятиях, научных и научно-исследовательских учреждениях, ведущих деятельность по направлению подготовки обучающихся, с которыми заключены соответствующие соглашения, например:

Обучающиеся в период последнего семестра обучения привлекаются к НИОКР кафедры Е4 "Высокоэнергетические устройства автоматических систем" и выполнению совместных научно-производственных задач по договорам Центра коллективного пользования ""Центр исследования материалов".

Практика может проводиться в структурных подразделениях Университета, обладающих необходимым кадровым и научно-техническим потенциалом, материально технической базой.

Время проведения: 8 семестр, общая трудоемкость - 2 з.е.

## **6. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики**

В результате прохождения данной практики обучающийся должен приобрести следующие компетенции

### **Общепрофессиональные компетенции:**

ОПК-1 — способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### **Профессиональные компетенции:**

ПК-1.6 — способность проводить эксперименты по исследованию технологических параметров операций обработки металлов давлением по стандартным и заданным методикам, обрабатывать и технически грамотно оформлять результаты научно-исследовательских работ в области машиностроения
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

#### **ОПК-1**

##### *умения:*

использовать полученные ранее в процессе обучения знания, умения и навыки для решения конкретной научно-технической задачи;

#### **ПК-1.6**

##### *знания:*

методик проведения исследований в области пластического формоизменения металлов и сплавов;

##### *умения:*

представлять результаты исследования в области машиностроения в виде научно-технических отчетов и публикаций;

##### *навыки:*

проведения экспериментальных исследований в области исследования закономерностей пластического формоизменения, в области исследований влияния различных факторов на технологические возможности операций обработки металлов давлением.

## 7. Структура и содержание практики

Общая трудоемкость практики составляет 2 з.е. (в 8 семестре) 72 часов.

№ п/п	Курс	Семестр	Разделы (этапы) практики	Вид производственной работы на практике, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)			
				Производственный инструктаж	Изучение документации	Выполнение заданий	Обработка результатов
1	4	8	Выдача задания на выполнение научно-исследовательской работы и инструктаж по технике безопасности. Анализ научно-технической литературы. Постановка задач научно-исследовательской работы.	2	2	10	0
2	4	8	Разработка методики проведения индивидуального научного исследования или последовательности выполнения задач научно-исследовательской работы в группе	0	0	10	0
3	4	8	Исследовательский этап, включающий обработку и анализ полученной информации. Апробация результатов исследования на базе лаборатории кафедры Е4 "Высокоэнергетические устройства автоматических систем", на базе Центра коллективного пользования "Центр исследования материалов" в рамках заключенных договоров с предприятиями реального сектора экономики или на предприятиях отрасли. Оформление отчета о научно-исследовательской работе.	0	0	36	12
<b>Всего</b>				2	2	56	12
<b>Итого</b>				72			

## 8. Научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые на практике

Экспериментальное исследование; аналитическое исследование; анализ полученной информации; поиск научных закономерностей; обобщение и систематизация полученных результатов; представление результатов проведенного исследования

## 9. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на практике

Положение о практической подготовке обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования – программы бакалавриата, программы специалитета, программы магистратуры ([https://voenmeh.ru/images/docs/otdeltrudoustroystva/Prikaz\\_534\\_o\\_Polojenie\\_o\\_practic\\_podgotovke\\_2023\\_v1.pdf](https://voenmeh.ru/images/docs/otdeltrudoustroystva/Prikaz_534_o_Polojenie_o_practic_podgotovke_2023_v1.pdf)).

## 10. Формы текущего контроля успеваемости

Обязательной формой текущего контроля успеваемости по практике является диагностическая работа, проводимая на 6, 10 и 16 неделях учебного семестра. Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle.

## 11. Форма промежуточной аттестации (по итогам практики)

Формой промежуточной аттестации по практике является дифференцированный зачет, выставаемый с учетом результатов текущего контроля успеваемости и итогов защиты отчета о прохождении практики.

В процессе защиты отчета по практике задается 2 вопроса. Критерии оценивания:

- правильные полные и четкие ответы на все вопросы преподавателя, при технически грамотном представлении требуемого для пояснения иллюстрированного материала – зачтено-отлично;

- правильные, но недостаточно полные и четкие ответы на поставленные преподавателем вопросы, при технически грамотном представлении иллюстрированного материала – зачтено-хорошо;

- правильные ответы на большую часть поставленных вопросов при недостаточном полном их освещении при достаточном технически грамотном представлении иллюстрированного материала – зачтено-удовлетворительно;

- неправильные и неполные ответы на все поставленные преподавателем вопросы при технически неграмотном изложении требуемого иллюстрированного материала – не зачтено.

## **12. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики**

### **а) Основная литература:**

1. . Отчёт о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. М.: Стандартинформ, 2017, эл. рес.
2. А. В. Титов, Е. Ю. Ремшев, В. П. Белогур. . Исследование физико-механических характеристик деформируемых материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, 55 экз.
3. А. И. Олехвер, Е. Ю. Ремшев, З. Н. Расулов. . Решение задач обработки металлов давлением в среде Deform-3D. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, 7 экз.
4. В. А. Тихонов. . Теоретические основы научных исследований. Москва: Горячая линия-Телеком, 2018, эл. рес.
5. В. В. Космин. . Основы научных исследований (общий курс). М.: РИОР, 2016, эл. рес.
6. Г. А. Смирнов-Аляев, В. П. Чикидовский. . Экспериментальные исследования в обработке металлов давлением. Л.: Машиностроение, 1972, 37 экз.
7. К. М. Иванов, Н. А. Бунина, А. А. Митюшов. . Механические и технологические свойства и испытания материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, 5 экз.
8. К. М. Иванов, Н. И. Нестеров, Д. В. Усманов. . Механика процессов обработки давлением. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
9. К. М. Иванов, Н. И. Нестеров, Д. В. Усманов. . Прикладная теория пластичности. СПб.: Политехника, 2009, 70 экз.
10. О. М. Балла. . Экспериментальные методы исследования в технологии машиностроения. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.

### **б) Дополнительная литература:**

1. А. И. Олехвер, З. Н. Расулов, М. В. Денисова. . Решение задач обработки металлов давлением анизотропных заготовок в среде DEFORM-3D. СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2023, 1 экз.

### **в) Ресурсы сети Интернет:**

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=474](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474) — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова — Библиотечно-издательский центр БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова.

### **Современные профессиональные базы данных:**

1. <https://rusneb.ru> - Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
3. <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### **Информационные справочные системы:**

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

## **13. Материально-техническое обеспечение практики**

Оборудование кафедры Е4: испытательная машина Shimadzu AGX-100 с номинальной силой 100 кН; испытательная машина Р-100 с номинальной силой 1000 кН; испытательная машина ГМС-50 с номинальной силой 500 кН; испытательная машина ИМЧ-30 с номинальной силой 300 кН; испытательная машина ИМ-4А с номинальной силой 40 кН; гидравлический пресс ПО54 с номинальной силой 20МН; кривошипный пресс

К-0034 с номинальной силой 2500 кН; кривошипный пресс К2130Б с номинальной силой 1000 кН; кривошипный пресс К480 с номинальной силой 630 кН; кривошипный пресс КД2326Е с номинальной силой 400 кН; кривошипный пресс Bliss (США) с номинальной силой 100 кН; приборы для измерения твердости по Бринелю и Роквеллу; инструментальные измерительные микроскопы, металлографический микроскоп, прибор акустической эмиссии Локтон 2004; датчик акустической эмиссии RS-150LM; муфельная печь LMV LMV 5/12(или Российский аналог); анализатор металлов Foundry-master Smart-эмиссионный спектрометр; инструментальный микроскоп с возможностью трансляции через монитор; программный комплекс Q-FORM

#### **14. Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств на практике включает:

- задания для проведения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы;
- требования к отчету о прохождении практики и критерии оценивания;
- иные оценочные средства, необходимые для оценки сформированности компетенций, формируемых в результате прохождения практики.

Отчет по практике должен содержать: титульный лист; задание на практику; раздел (разделы), посвященные выполнению индивидуального задания; список использованных источников. При необходимости в отчет можно включить: содержание; заключение; приложения. Оформление отчета по практике (шрифт, интервалы, поля, запись наименований структурных элементов отчета и наименований разделов, список использованных источников, подрисуночные подписи и названия таблиц, оформление рисунков, таблиц и формул и др.) должно соответствовать требованиям ГОСТ 7.32-2017.

Основные вопросы, которые возможно задать обучающемуся в процессе защиты отчета по практике:

1. Какова цель проведенного научного исследования?
2. Какие задачи были поставлены в задании, какие решены и каким образом?
3. Какие методики планирования экспериментального исследования использованы?
4. Охарактеризуйте методику обработки результатов экспериментального исследования, в т.ч. математического моделирования процессов пластического формоизменения.
5. Охарактеризуйте полученные результаты.
6. Какие направления дальнейших исследований или использования результатов проведенного исследования можете предложить?