

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Суслин А. В.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ (ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ) ПРАКТИКА

Направление/специальность подготовки	15.03.03 Прикладная механика
Специализация/профиль/программа подготовки	Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ

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	
3	6	6	216	0	0	0	0	216	0	0	216	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**15.03.03 Прикладная механика**

год набора группы: 2024

Программу составили:

Кафедра Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И  
РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ \_\_\_\_\_

Афанасьев Александр Сергеевич, д.т.н., доцент, заведующий кафедрой

Кафедра Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И  
РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ \_\_\_\_\_

Мелехин Александр Алексеевич, ассистент

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ  
ОРУЖИЕ**

Заведующий кафедрой Афанасьев А.С., д.т.н., доц. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ**

Заведующий кафедрой Афанасьев А.С., д.т.н., доц. \_\_\_\_\_

## 1. Общие характеристики

Практика	Тип практики
Производственная практика	ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ (ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ) ПРАКТИКА

## 2. Цели практики

Целями технологической (проектно-технологической) практики являются подготовка студентов к практическому применению полученных в Вузе знаний, умений и навыков по естественно-техническим, профессиональным, социально-экономическим и гуманитарным дисциплинам при решении инженерных задач в реальных условиях конструирования и разработки стрелково-пушечного вооружения и технологических процессов производства на предприятиях, а также получение опыта самостоятельной профессиональной деятельности.

При достижении этих целей руководители студентов на предприятии должны исходить из того, что:

- практика является, по существу, этапом психологической и профессиональной адаптации студентов к реальной трудовой деятельности путем их участия в плановой инженерной работе подразделений предприятия;
- она составляет важную полноценную часть учебного процесса, главной целью которой в учебно-методическом аспекте является завершение подготовки студентов к выполнению ими ближайшего и важнейшего учебного и вместе с тем инженерного задания – курсовых работ, курсовых проектов по специальным дисциплинам;
- на практике продолжается воспитание студентов в духе лучших традиций предприятия путем их естественного вовлечения в общественную жизнь трудового коллектива.

## 3. Задачи практики

- практика должна осуществляться путем реальной трудовой деятельности студентов в плановой проектной расчетной, конструкторской и технологической работе КБ и ОГТ предприятия, в проведении испытаний, включая виртуальные испытания, изделий стрелково-пушечного вооружения;
- практика должна подготовить студентов к выполнению курсовых работ, курсовых проектов и выпускной квалификационной работы на четвертом курсе путем их участия в выполнении конкретных проектных расчетных, конструкторских и технологических разработок, в подготовке и проведении испытаний, включая виртуальные испытания, с выходом на реальные результаты в виде электронных документов, расчетных, конструкторских, технологических моделей, разделов пояснительных записок, научно-технических отчетов, отчетов по испытаниям;
- на практике студенты должны получить подтверждение значимости своих знаний, умений и навыков по пройденным дисциплинам;
- на практике студенты должны приучиться к работе в трудовом коллективе при помощи современных информационных систем и программных средств;
- на практике студенты должны получить профессиональные умения и навыки в процессе выполнения реальных заданий;
- закрепление теоретических и практических знаний, полученных при изучении профессиональных дисциплин, в процессе выполнения реальных заданий.

## 4. Место практики в структуре образовательной программы

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ (ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ) ПРАКТИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 2.**

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, ЦИФРОВИЗАЦИЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

**ОПК-12** — Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности;

**ОПК-13** — Способен владеть методами информационных технологий подготовки конструкторско-технологической документации с соблюдением основных требований информационной безопасности;

**ОПК-14** — Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения;

**ОПК-2** — Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации;

**ОПК-4** — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

**ОПК-5** — Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью;

**ПК-94** — способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **CAD/CAE ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ УЗЛОВ СПЕЦМАШИН, УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ**.

## **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:

АО "СКБ Мотовилиха", город Пермь;

ФГУП "1 ЦНИИ МИНОБОРОНЫ РОССИИ", город Санкт-Петербург;

АО "Арсенал", город Санкт-Петербург;

АО "МЗ Арсенал", город Санкт-Петербург;

АО "Буревестник", город Нижний Новгород;

АО "Уралтрансмаш", город Санкт-Петербург;

АО "ЗиК", город Санкт-Петербург;

АО "Завод 9", город Екатеринбург;

АО „КБП имени А. Г. Шипунова”, город Тула;

АО "ВНИИТрансмаш", город Санкт-Петербург;

АО "ЗАСЛОН", город Санкт-Петербург;

а также предприятия, которые направили студентов для целевой подготовки по данной специальности и на других предприятиях, где после окончания университета возможна работа выпускника на инженерной должности.

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

Время проведения: 6 семестр, общая трудоемкость - 6 з.е.

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

В результате прохождения данной практики обучающийся должен приобрести следующие компетенции

### Универсальные компетенции:

УК-2 — способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК-3 — способность осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

### Общепрофессиональные компетенции:

ОПК-13 — способность владеть методами информационных технологий подготовки конструкторско-технологической документации с соблюдением основных требований информационной безопасности
ОПК-2 — способность применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации
ОПК-4 — способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-5 — способность работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью
ОПК-6 — способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

#### УК-2

##### знания:

принципов разработки и управления проектами, определения задач, способов их решения, оптимизации решения, исходя из ресурсов и ограничений; современных концепций и основных методов управления проектами, основных проблем и методов их решения; информационных технологий разработки проектов, информационных моделей и электронных макетов систем для их управления;

##### умения:

использовать действующие правовые нормы в профессиональной деятельности; идентифицировать цели и задачи профессиональной деятельности;

определять потребности в ресурсах для решения задач профессиональной деятельности; ставить цели и сформулировать задачи в рамках поставленных целей;

##### навыки:

выбора способа решения профессиональных задач и его обоснование с учётом наличия ограничений и ресурсов; владения методиками разработки и управления проектом; представления результатов проекта в виде отчетов, пояснительных записок, статей, тезисов докладов на научно-практических конференциях.

#### УК-3

##### знания:

различных приемов и способов социализации личности и социального взаимодействия; способов анализа возможных последствий личных действий и планирования своих действий для достижения заданного результата;

##### умения:

строить отношения с окружающими людьми, с коллегами; определяет свою роль в команде, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели; учитывать при реализации своей роли в команде особенностей поведения других членов команды;

##### навыки:

управления работой команды при решении задач в профессиональной сфере; распределения ролей в условиях командного взаимодействия с соблюдением установленных норм и правил.

#### ОПК-13

##### знания:

требований информационной безопасности при проведении расчетов, разработке цифровых двойников, конструкций и технологий изготовления;

рабочие чертежи, соответствующих различным стандартам и письменных инструкций к ним;

правил разработки расчетных, конструкторских, технологических моделей, позднейших стандартов, согласно которым устанавливаются такие правила;

##### умения:

разрабатывать модели цифровых двойников конструкций и технологий с целью подтверждения основных критериев работоспособности;

оформлять расчетную, конструкторско-технологическую документацию;

*навыки:*

подготовки расчетных схем, расчетных моделей, конструкторско-технологических моделей с использованием информационных технологий с учетом действующих стандартов, норм и правил.

#### **ОПК-2**

*знания:*

основных понятий сбора, анализа и обработки данных, необходимых для решения задач оценки результатов виртуального испытания; основных принципов и методов сбора, анализа и обработки информации, необходимой для разработки расчетных схем, расчетных моделей, особенностей этих принципов и методов применительно к сложным техническим системам;

*умения:*

определять основные изучаемые понятия цифровых двойников и виртуальных испытаний; использовать современные методы работы с информацией: сбор, анализ, обработку, хранение; выработку соответствующих расчетных, проектных решений и организационных мероприятий;

использовать совокупность современных методов работы с информацией, необходимой для решения задач управления эффективностью и надежностью;

*навыки:*

владения основными методами сбора, анализа и обработки информации по надежности; владения основными методами работы с информацией по расчетам и испытаниям; навыками оценки полученных результатов испытаний и расчетов; владения основными методами работы с информацией по испытаниям и расчетам.

#### **ОПК-4**

*знания:*

информационных ресурсов, содержащих релевантную информацию о заданном объекте исследования; информационных технологий, цифровых программ расчетов, проектирования, прикладных программных средств при расчетах; порядка оформления отдельных научно-технических, расчетных, проектно-конструкторских и иных документов;

*умения:*

использовать современное программное обеспечение для расчетов и проектирования деталей и сборочных единиц; использовать информационные технологии, цифровые программы расчетов, проектирования; использовать необходимое программное обеспечение и нормативную документацию для составления научно-технических отчетов, пояснительных записок по расчетам и испытаниям;

*навыки:*

использования и практической реализации математических методов и моделей в алгоритмическом обеспечении виртуального испытания и автоматизированного проектирования; владения информационными технологиями, цифровыми программами проектирования, прикладными программными средствами при курсовом проектировании.

#### **ОПК-5**

*знания:*

нормативно-технической документации объектов профессиональной деятельности; технических условий на объекты профессиональной деятельности;

*умения:*

работать с нормативно-технической документацией, а также со стандартами, нормами и правилами, связанными с объектами профессиональной деятельности; использовать основные законы формирования, построения расчетных схем и моделей, необходимых для выполнения виртуальных испытаний на основе действующих стандартов, норм и правил;

*навыки:*

использования нормативно-технической документацией, связанной с объектами профессиональной деятельности; использования справочной литературы и нормативно-технической документации для выбора, расчета и конструирования типовых объектов профессиональной деятельности;

разработки расчетных и конструкторских моделей, рабочей проектной, расчетной и технической документации, оформление законченных проектно-расчетно-конструкторских работ с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

#### **ОПК-6**

*знания:*

основных информационно-коммуникационных технологий и основные требования информационной безопасности;

*умения:*

применять знания при решении стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры;

*навыки:*

базовым приемам и культуры работы с техническими программами; владения культурой применения информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности.

## 7. Структура и содержание практики

Общая трудоемкость практики составляет 6 з.е. (в 6 семестре) 216 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	Прочие виды работ
1	3	6	Предварительный этап. Структура предприятия, функциональное назначение его подразделений, организация расчетной и проектной деятельности производственного процесса. Режим и система документооборота предприятия.	2	10	10	8	2
2	3	6	Основной этап. Часть 1. Основные этапы ОКР, их содержание, взаимосвязь. Состав и содержание конструкторской документации. Цифровые двойники и виртуальные испытания на предприятии. Порядок и основные правила разработки электронной документации и электронных моделей. Порядок и основные правила разработки расчетных схем, расчетных моделей, цифровых двойников. Порядок проведения виртуальных и физических испытаний. Порядок и основные правила согласования конструкторской документации (на базе отделения главного конструктора и расчетных подразделений). Порядок проведения извещений по изменению.	0	16	15	10	0
3	3	6	Основной этап. Часть 2. Фундаментальные (функциональные) и инженерные расчеты на предприятии. Основные положения расчетов с использованием метода конечных элементов. Возможности программных комплексов предприятия при решении инженерных задач. Осуществление норм контроля. Основные ГОСТы, ОСТы, нормали, нормативные документы предприятия, определяющие КТПП на предприятии. Организация работы службы стандартизации.	0	18	15	10	0
4	3	6	Основной этап. Часть 3. Создание упрощенной (идеализированной) геометрической модели. Создание конечно-элементной модели. Создание расчетной модели. Способы численного решения задач и анализа результатов Основные инструменты автоматизации процессов конструкторского и технологического проектирования.	0	20	20	20	0
5	3	6	Заключительный этап. Формирование требуемой отчетной документации, аттестация по результатам практики.	0	20	10	10	0



<b>Всего</b>	2	84	70	58	2
<b>Итого</b>	216				

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

В ходе технологической (проектно-технологической) практики обучающиеся используют весь комплекс научно-исследовательских и научно-производственных методов и технологий для выполнения различных видов проектных работ.

Для подготовки и осуществления научного исследования, подготовки и проведения практических занятий обучающиеся используют широкий арсенал программных продуктов: системы конструкторского и технологического автоматизированного проектирования, системы управления инженерными (конструкторскими, технологическими, производственными и экспериментальными) данными, системы планирования и управления КТПП и производством, другое инженерное и специальное программное обеспечение.

В процессе практики могут применяться научно-исследовательские и научно-производственные технологии, применяемые в области машиностроения, вычислительной механики и цифровых двойников:

- сбор, обработка, анализ, систематизация информации, материалов; наблюдение, измерение, фиксация результатов и их обобщение;
- обобщение и систематизация полученных результатов;
- представление результатов проведённого исследования; использование информационно-аналитических компьютерных программ и технологий;
- аналитическое исследование;
- анализ задания на практику, изучение физического описания задачи, условий работы конструкции;
- определение типа задачи, подготовка данных для расчёта: определение силовых факторов, анализ закреплений, подбор свойств материалов;
- создание геометрической (структурной) модели;
- дискретизация расчётной модели;
- добавление к полученной модели нагрузок и закреплений;
- численное решение задачи;
- изучение решения, выбор наиболее значимых результатов;
- верификация полученных результатов;
- обобщение и систематизация полученных результатов, представление результатов в виде рисунков, графиков, таблиц;
- представление результатов проведенного исследования, подготовка отчёта.

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

Требования к оформлению отчёта по ГОСТ 7.32, ГОСТ 2.105 и СТО.БГТУ.СМК-К5-20-22 или иному действующему на момент оформления отчёта внутреннему нормативному документу.

Практика проводится по графику учебного плана. Организацию и контроль осуществляет руководитель практики. Практика завершается сдачей дифференцированного зачёта руководителю.

## **10. Формы текущего контроля успеваемости**

Обязательной формой текущего контроля успеваемости по практике является диагностическая работа, проводимая по результатам половины периода, отведенного на прохождение практики в

соответствии с календарным учебным графиком.  
Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle.

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

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

Результаты ответов студента оцениваются оценками «зачтено-отлично», «зачтено-хорошо», «зачтено-удовлетворительно» и «не зачтено».

Основой для определения оценки служит уровень усвоения студентом материала, предусмотренного учебной программой дисциплины:

- оценки «зачтено-отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой;

- оценки «зачтено-хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе;

- оценки «зачтено-удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой;

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

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

а) Основная литература:

1. . Расчёт стержневой системы методом конечных элементов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 41 экз.
2. Е. Г. Макаров. . Метод конечных элементов в прочностных расчётах. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 82 экз.
3. Е. Г. Макаров. . Курсовая работа по методу конечных элементов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
4. Н. М. Розанова. . Научно-исследовательская работа студента. М.: КноРус, 2018, 50 экз.
5. Н. Р. Туркина, М. В. Чернышов, Ж. А. Лебедева. . Методология диссертационного исследования. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022, 28 экз.

б) Дополнительная литература:

не требуется.

в) Ресурсы сети Интернет:

не требуется.

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**

Испытательные машины и установки предприятий - мест прохождения практики, включая вычислительные рабочие станции с установленным информационным и программным обеспечением: CAE, CAD, PDM, PLM -системы.

### **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.

Указаны в УМК дисциплины.