

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Знаменский Е.А.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МЕТОДЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

Направление/специальность подготовки	17.05.01 Боеприпасы и взрыватели
Специализация/профиль/программа подготовки	Технология производства, снаряжения и испытаний боеприпасов
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ

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	7	3	108	17	17	0	0	91	0	0	91	зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

17.05.01 Боеприпасы и взрыватели

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра **Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО** _____
ВООРУЖЕНИЯ

Петров Владимир Маркович, д.т.н., профессор, профессор

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО**
ВООРУЖЕНИЯ

Заведующий кафедрой Федосов А.В., к.т.н., доц. _____

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ

Заведующий кафедрой Федосов А.В., к.т.н., доц. _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МЕТОДЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1 — Способен осуществлять технологическую подготовку производства машиностроительных изделий средней сложности

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-1

знания:

- типовые технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности;
- признаки подбора технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности;
- нормативно-технические и руководящие документы по порядку, правилам разработки и оформления конструкторской и технологической документации;

умения:

- выявлять несоответствие проектной документации установленным технологическим нормам и требованиям;
- разрабатывать предложения по изменению проектной документации на машиностроительные изделия средней сложности с целью повышения технологичности их конструкции;
- использовать приемы деловой коммуникации для обоснования необходимости изменения проектной документации с целью повышения технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности;

навыки:

- оценка возможности достижения показателей технологичности машиностроительных изделий средней сложности, указанных в техническом задании на машиностроительные изделия.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **МЕТОДЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, ФИЗИКА, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме		Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции		ПК-1
4	7	Раздел 1. Методология математического моделирования. 1.1. Однофакторный дисперсионный анализ. 1.2. Двухфакторный дисперсионный анализ. 1.3. Трехфакторный дисперсионный анализ.	22	4	4	18	25
4	7	Раздел 2. Активный эксперимент. Планирование, проведение, анализ. 2.1. Полный факторный эксперимент. 2.2. Дробный факторный эксперимент. 2.3. Центральные композиционные планы.	29	4	4	25	25
4	7	Раздел 3. Пассивный эксперимент. Планирование, проведение, анализ. 3.1. Метод регрессионного анализа 3.2. Обработка данных пассивного эксперимента.	27	4	4	23	25
4	7	Раздел 4. Оптимизация исследуемых процессов. 4.1. Метод Гаусса-Зайделя. 4.2. Метод крутого восхождения. 4.3. Симплексный метод.	30	5	5	25	25
Всего за 7 семестр			108	17	17	91	100
Всего по дисциплине			108	17	17	91	100

3.2. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Методология математического моделирования.	Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	9
2		Выполнение индивидуального домашнего задания.	9
3	Раздел 2. Активный эксперимент. Планирование, проведение, анализ.	Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	8
4		Выполнение индивидуального домашнего задания.	17
5	Раздел 3. Пассивный эксперимент. Планирование, проведение, анализ.	Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	8
6		Выполнение индивидуального домашнего задания.	15
7	Раздел 4. Оптимизация исследуемых процессов.	Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	8
8		Выполнение индивидуального домашнего задания.	17
Всего за 7 семестр			91

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
7		КВ	Отч. по ПЗ	КВ	КВ	ДР	Отч. по ПЗ		КВ	ДР	Отч. по ПЗ			Отч. по ПЗ	КВ	ДР	Вопр. Зач, зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- КВ – контрольные вопросы;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- зач. – зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- контрольные вопросы;
- вопросы к зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. И. Барботько, В. А. Кудинов. . Надёжность технических систем и техногенный риск. Старый Оскол: ТНТ, 2020, эл. рес.
2. А. И. Барботько, В. А. Кудинов, П. А. Понкратов. . Планирование, организация и проведение научных исследований в машиностроении. Старый Оскол: ТНТ, 2021, эл. рес.
3. В. А. Рогов, Г. Г. Позняк. . Методика и практика технических экспериментов. М.: Академия, 2005, 13 экз.
4. Н. И. Нестеров. . Планирование и обработка результатов эксперимента. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 65 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://repository.library.voenmeh.ru/jspui/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
3. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<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 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **МЕТОДЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-1 Способен осуществлять технологическую подготовку производства машиностроительных изделий средней сложности.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с организацией и проведением экспериментальных исследований.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- контрольные вопросы;
- вопросы к зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**91 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 17 ч. аудиторных занятий, и 91 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Методология математического моделирования.		
Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	А. И. Барботько, В. А. Кудинов, П. А. Понкратов. . Планирование, организация и проведение научных исследований в машиностроении: Старый Оскол: ТНТ, 2021 (1)	9
Выполнение индивидуального домашнего задания.	Н. И. Нестеров. . Планирование и обработка результатов эксперимента: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1)	9
Итого по разделу 1		18
Раздел 2. Активный эксперимент. Планирование, проведение, анализ.		
Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	Н. И. Нестеров. . Планирование и обработка результатов эксперимента: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1, 2) В. А. Рогов, Г. Г. Позняк. . Методика и практика технических экспериментов: М.: Академия, 2005 (1, 2) А. И. Барботько, В. А. Кудинов. . Надёжность технических систем и техногенный риск: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (2)	8
Выполнение индивидуального домашнего задания.	А. И. Барботько, В. А. Кудинов, П. А. Понкратов. . Планирование, организация и проведение научных исследований в машиностроении: Старый Оскол: ТНТ, 2021 (2)	17
Итого по разделу 2		25
Раздел 3. Пассивный эксперимент. Планирование, проведение, анализ.		
Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	А. И. Барботько, В. А. Кудинов, П. А. Понкратов. . Планирование, организация и проведение научных исследований в машиностроении: Старый Оскол: ТНТ, 2021 (3)	8
Выполнение индивидуального домашнего задания.		15
Итого по разделу 3		23
Раздел 4. Оптимизация исследуемых процессов.		
Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	А. И. Барботько, В. А. Кудинов, П. А. Понкратов. . Планирование, организация и проведение научных исследований в машиностроении: Старый Оскол: ТНТ, 2021 (4, 5)	8
Выполнение индивидуального домашнего задания.		17
Итого по разделу 4		25

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- контрольные вопросы;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к зачету;
- зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Контрольные вопросы

Перечень вопросов для текущего контроля по ссылке: <https://moodle.voenmeh.ru/course/view.php?id=1994>

Шкала оценивания:

- количество правильных ответов до 80 % - оценка «не зачтено»
- количество правильных ответов от 80 до 100 % - оценка «зачтено»

Отчет по практическому заданию

Индивидуальное практическое задание

Оформление и сдача комплекта документов применение методов планирования МФЭ в технологии машиностроения в соответствии с заданием. Комплект технологических документов представляется в печатном виде и должен соответствовать установленным требованиям стандартов государственной системы стандартизации, с соответствующей степенью детализации описания разрабатываемых технологических процессов.

Защита индивидуального практического задания предусматривает краткий доклад студента и ответы на вопросы, связанные с порядком выполнения задания и темами учебной дисциплины, охваченными практическим заданием.

Если все требования к выполнению индивидуального практического задания, оформлению комплекта технологических документов и защите выполнены, то ставится оценка «сдано». Во всех других случаях ставится оценка «не сдано».

Основанием для оценки «не сдано» индивидуального практического задания к защите могут быть:

- неполное или неверное выполнение индивидуального задания;
 - отсутствие предусмотренных заданием графических материалов или несоответствие их ГОСТ.
- Перечень ИПЗ представлен в УМК для дисциплины.

Вопросы к зачету

Перечень вопросов для промежуточного контроля по ссылке: <https://moodle.voenmeh.ru>

Зачет

На зачете студенту предоставляются 20 тестовых вопросов по всем разделам курса, время на подготовку ответов 35 минут.

Шкала оценивания:

- количество правильных ответов до 55 % - оценка «не зачтено»
- количество правильных ответов от 55 до 100 % - оценка «зачтено»

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме		Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции		ПК-1	
4	7	Раздел 1. Методология математического моделирования.	22	4	4	18	25	Контрольные вопросы, Отчет по практическому заданию
4	7	Раздел 2. Активный эксперимент. Планирование, проведение, анализ.	29	4	4	25	25	Контрольные вопросы, Отчет по практическому заданию
4	7	Раздел 3. Пассивный эксперимент. Планирование, проведение, анализ.	27	4	4	23	25	Контрольные вопросы, Отчет по практическому заданию
4	7	Раздел 4. Оптимизация исследуемых процессов.	30	5	5	25	25	Контрольные вопросы, Отчет по практическому заданию, Вопросы к зачету
Всего за 7 семестр			108	17	17	91	100	
Всего по дисциплине			108	17	17	91	100	

ПК-1 - Способен осуществлять технологическую подготовку производства машиностроительных изделий средней сложности

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Опишите основные этапы планирования эксперимента
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Объясните, как выбор уровня фактора может повлиять на результаты эксперимента.
- № 3 Прочитайте текст и установите последовательность
Расставьте этапы анализа данных в правильном порядке:
- 1.Сбор данных
 - 2.Предварительный анализ данных
 - 3.Применение статистических методов
 - 4.Интерпретация результатов
 - 5.Подготовка отчета
- № 4 Прочитайте текст и установите последовательность
Расставьте этапы проведения эксперимента в правильном порядке:
- 1.Определение цели эксперимента
 - 2.Выбор факторов и уровней
 - 3.Разработка плана эксперимента
 - 4.Сбор данных
 - 5.Анализ результатов
- № 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Что такое фактор в контексте планирования эксперимента?
- a. Измеряемая переменная
 - b. Независимая переменная, влияющая на зависимую переменную
 - c. Результат эксперимента
 - d. Метод анализа данных
- № 6 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Какой из следующих методов является методом полного факторного эксперимента?
- a. Метод случайных выборок
 - b. Метод, в котором все возможные комбинации факторов исследуются
 - c. Метод, использующий только один фактор
 - d. Метод, основанный на экспертных оценках
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Что такое "план эксперимента"?
- a. Список всех возможных результатов
 - b. Структурированный подход к проведению эксперимента

- с. Метод анализа данных
- d. Описание используемого оборудования
- № 8 Прочитайте текст и установите соответствие
Установите соответствие между типом плана эксперимента и его описанием:
 - а. Полный факторный план → 1. Исследует все возможные комбинации факторов
 - б. Частичный факторный план → 2. Исследует только часть комбинаций факторов
 - в. План с повторениями → 3. Позволяет оценить вариабельность результатов
- № 9 Прочитайте текст и установите соответствие
Установите соответствие между методом анализа и его применением:
 - а. Дисперсионный анализ → 1. Оценка различий между группами
 - б. Регрессионный анализ → 2. Оценка зависимости между переменными
 - в. Многофакторный анализ → 3. Оценка влияния нескольких факторов одновременно
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Какие из следующих методов используются для анализа данных в экспериментах? (Выберите все подходящие варианты)
 - а. Дисперсионный анализ
 - б. Регрессионный анализ
 - с. Метод случайных выборок
 - д. Многофакторный анализ
 - е. Метод экспертных оценок
- № 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Какие преимущества имеет метод планирования эксперимента? (Выберите все подходящие варианты)
 - а. Позволяет выявить взаимодействия между факторами
 - б. Увеличивает точность результатов
 - с. Упрощает процесс анализа данных
 - д. Снижает количество необходимых экспериментов
 - е. Увеличивает время на проведение эксперимента
- № 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Какие из следующих факторов могут влиять на выбор плана эксперимента? (Выберите все подходящие варианты)
 - а. Количество факторов
 - б. Уровни факторов
 - с. Тип используемого оборудования
 - д. Цели эксперимента
 - е. Количество доступных ресурсов