

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ Знаменский Е.А.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

Направление/специальность подготовки	17.05.01 Боеприпасы и взрыватели
Специализация/профиль/программа подготовки	Патроны и гильзы
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е4 Технология патронного производства и обработка металлов давлением
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е4 Технология патронного производства и обработка металлов давлением

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	3	108	34	0	0	34	74	0	0	74	зач.
5	9	3	108	34	0	0	34	74	0	0	74	диф. зач.
ВСЕГО		6	216	68	0	0	68	148	0	0	148	

## 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: 2026

Программу составили:

Кафедра Е4 Технология патронного производства и обработка металлов давлением \_\_\_\_\_  
Олехвер Алексей Иванович, к.т.н., доцент, доцент

Кафедра Е4 Технология патронного производства и обработка металлов давлением \_\_\_\_\_  
Нестеров Николай Иванович, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **Е4 Технология патронного производства и обработка металлов давлением**

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

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**Е4 Технология патронного производства и обработка металлов давлением**

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ  
ДАВЛЕНИЕМ**

**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:

ОПК-10 — Способен применять методы математического анализа, моделирования и системного проектирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач проектирования, производства и испытания оружия и систем вооружения

ОПК-14 — Способен моделировать и использовать известные решения в новом приложении применительно к проектированию, производству, испытаниям и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-10**

*знания:*

на уровне представлений: применение специализированных расчетных программных модулей для оценки изделий и процессов в области проектирования деталей машиностроения;

*умения:*

построение расчётных алгоритмов и программных модулей для определения основных параметров технологических процессов и построение взаимных связей, получаемых результатов;

*навыки:*

корректное составление алгоритмов расчёта требуемых величин (технологических параметров), позволяющих быстро получать итоговые значения при изменении исходных данных.

### **ОПК-14**

*знания:*

на уровне представлений: применение специализированных расчетных программных модулей для моделирования и оценки технологических процессов в области обработки металлов давлением;

*навыки:*

корректное составление баз данных для вычисления требуемых величин (технологических параметров), позволяющих быстро получать итоговые значения при изменении исходных данных при моделировании операций обработки давлением.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ТЕОРИЯ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ, ТЕОРИЯ ПЛАСТИЧНОСТИ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ВЫПОЛНЕНИЕ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-10 — Способен применять методы математического анализа, моделирования и системного проектирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач проектирования, производства и испытания оружия и систем вооружения
- ОПК-16 — Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию и технически грамотно оформлять и представлять результаты научно-исследовательских работ, связанных с боеприпасами и взрывателями различного типа и назначения
- ОПК-2 — Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач
- ПК-7 — Способен разрабатывать современные технологии производства патронов и гильз, деталей машиностроения, вооружения и военной техники

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 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	Практические занятия		ОПК-10	ОПК-14
4	8	Раздел 1. Общее представление о численных методах и основы моделирования методом конечных элементов. 1.1 Основные понятия численного моделирования 1.2 Базовые основы работы в программных специализированных комплексах 1.3 Общее представление о методе конечных элементов 1.4 Классы решаемых задач и виды анализа 1.5 Геометрическое моделирование и построение конечно-элементной сетки 1.6 Задание граничных условий 1.7 Задание характеристик материала. 1.8 Постпроцессинг и анализ напряженно-деформированного состояния.	108	34	34	74	50	50
Всего за 8 семестр			108	34	34	74	50	50
5	9	Раздел 2. Основы моделирования методом конечных элементов и моделирование процессов обработки металлов давлением. 2.1 Общее представление о механике разрушения 2.2 Моделирование процесса гибки листового материала 2.3 Моделирование процесса осадки цилиндрической заготовки 2.4 Моделирование процесса вытяжки без утонения 2.5 Моделирование процесса обжима.	108	34	34	74	50	50
Всего за 9 семестр			108	34	34	74	50	50
Всего по дисциплине			216	68	68	148	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Общее представление о численных методах и основы моделирования методом конечных элементов.	Рассмотрение вариантов и порядка выполнения поставленных заданий по основной и вспомогательной литературе	34
Всего за 8 семестр			34
2	Раздел 2. Основы моделирования методом конечных элементов и моделирование процессов обработки металлов давлением.	Рассмотрение вариантов и порядка выполнения поставленных заданий по основной и вспомогательной литературе	34
Всего за 9 семестр			34

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Общее представление о численных методах и основы моделирования методом конечных элементов.	Изучение предусмотренных рабочей программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе и выполнение заданий	74
Всего за 8 семестр			74
2	Раздел 2. Основы моделирования методом конечных элементов и моделирование процессов обработки металлов давлением.	Изучение предусмотренных рабочей программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе и выполнение заданий	74
Всего за 9 семестр			74

### 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
8					ТекК	ДР			ТекК	ДР					ТекК	ДР	Отч. по ПЗ, зач.
9					ТекК	ДР			ТекК	ДР					ТекК	ДР	Отч. по ПЗ, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- зач. – зачет;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- отчет по практическому заданию.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет;
- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. В. Чигарев, А. С. Кравчук, А. Ф. Смалюк. . ANSYS для инженеров. М.: Машиностроение-1, 2004, эл. рес.
2. А. С. Павлов. . Решение задач механики деформируемого твёрдого тела в программе ANSYS. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 42 экз.
3. Е. В. Брытков. . Численное моделирование прочностных задач в среде ANSYS. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022, эл. рес.
4. К. А. Басов. . Графический интерфейс комплекса ANSYS. М.: ДМК Пресс, 2006, эл. рес.
5. Н. Н. Фёдорова, С. А. Вальгер, М. Н. Данилов. . Основы работы в ANSYS 17. М.: ДМК Пресс, 2017, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М. А. Олферьева. . ANSYS в руках инженера. М.: УРСС, 2003, 1 экз.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

1. <https://e.lanbook.com/book/261953> — ЭБС Лань;
2. <https://e.lanbook.com/book/191900> — ЭБС Лань;
3. <https://e.lanbook.com/book/118128> — ЭБС Лань.

### 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](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:

1. ANSYS 2020 R2.

### 5.6. Информационные технологии:

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



## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Практические занятия:**

1. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. ANSYS 2020 R2.

### **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 **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ** является дисциплиной **обязательной части 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 *Е4 Технология патронного производства и обработка металлов давлением*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-10 Способен применять методы математического анализа, моделирования и системного проектирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач проектирования, производства и испытания оружия и систем вооружения;

ОПК-14 Способен моделировать и использовать известные решения в новом приложении применительно к проектированию, производству, испытаниям и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с применением математического моделирования для широкого круга инженерных задач по обработке материалов с дальнейшим решением их аналитическим или численным методом.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- отчет по практическому заданию.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет;
- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **6 з.е., 216 ч.** Программой дисциплины предусмотрены практические занятия (**68 ч.**), самостоятельная работа студента (**148 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 148 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.
<b>Раздел 1. Общее представление о численных методах и основы моделирования методом конечных элементов.</b>		
Изучение предусмотренных рабочей программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе и выполнение заданий	Н. Н. Фёдорова, С. А. Вальгер, М. Н. Данилов. . Основы работы в ANSYS 17: М.: ДМК Пресс, 2017 (1-3) А. В. Чигарев, А. С. Кравчук, А. Ф. Смалюк. . ANSYS для инженеров: М.: Машиностроение-1, 2004 (1-3) Е. В. Брытков. . Численное моделирование прочностных задач в среде ANSYS: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (1) К. А. Басов. . Графический интерфейс комплекса ANSYS: М.: ДМК Пресс, 2006 (1-3) А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М. А. Олферьева. . ANSYS в руках инженера: М.: УРСС, 2003 (1-3) С. И. Каратушин, Ю. А. Плешанова, Д. А. Храмова. . ANSYS Workbench в деталях машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1)	74
Итого по разделу 1		74
<b>Раздел 2. Основы моделирования методом конечных элементов и моделирование процессов обработки металлов давлением.</b>		
Изучение предусмотренных рабочей программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе и выполнение заданий	С. И. Каратушин, Ю. А. Плешанова, Д. А. Храмова. . ANSYS Workbench в деталях машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (4) А. С. Павлов. . Решение задач механики деформируемого твёрдого тела в программе ANSYS: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1-4) Е. В. Брытков. . Численное моделирование прочностных задач в среде ANSYS: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (4)	74
Итого по разделу 2		74

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- отчет по практическому заданию;
- вопросы для текущего контроля;
- дифференцированный зачет;
- 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.

#### Отчет по практическому заданию

Практическое задание следует считать полностью выполненным, если построена конечно-элементная модель (построена конечно-элементная сетка, заданы граничные условия и параметры решения), выполнен её расчёт с выводом необходимых результатов (в зависимости от варианта задания: напряженно-деформированное состояние, реализующиеся усилия/реакции, деформации), выполнен отчёт с описанием конечно-элементной модели, анализом полученных результатов и сопоставлением с аналитическим решением (численно-аналитическим решением, результатом эксперимента и т.п.).

#### Вопросы для текущего контроля

Перечень вопросов приведён в материалах учебно-методического комплекса.

Преподаватель задает 3 вопроса по тематике прошедших аудиторных занятий. Обучающийся, ответивший на 2 вопроса, считается прошедшим контрольное мероприятие.

#### Дифференцированный зачет (семестр 9)

Зачет, рекомендуется проставлять по итогам выполнения студентом практических заданий и посещения занятий.

#### Зачет (семестр 8)

Зачет, рекомендуется проставлять по итогам выполнения студентом практических заданий и посещения занятий.

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	Практические занятия		ОПК-10	ОПК-14	
4	8	Раздел 1. Общее представление о численных методах и основы моделирования методом конечных элементов.	108	34	34	74	50	50	Отчет по практическому заданию, Вопросы для текущего контроля
Всего за 8 семестр			108	34	34	74	50	50	
5	9	Раздел 2. Основы моделирования методом конечных элементов и моделирование процессов обработки металлов давлением.	108	34	34	74	50	50	Отчет по практическому заданию, Вопросы для текущего контроля
Всего за 9 семестр			108	34	34	74	50	50	
Всего по дисциплине			216	68	68	148	100	100	

**Оценочные материалы по дисциплине МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ**

**ОПК-10 - Способен применять методы математического анализа, моделирования и системного проектирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач проектирования, производства и испытания оружия и систем вооружения**

№ 1 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какие элементы должны обязательно присутствовать в модели при реализации операции "Бобышка по траектории"?

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора.

1. Эскиз поперечного сечения, эскиз траектории.
2. Эскиз вытягиваемой бобышки.
3. Только эскиз поперечного сечения.
4. Только эскиз траектории.

№ 2 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие программные решения относятся к CAD системам?

Запишите номера выбранных ответов без пробелов и точек и обоснование выбора.

1. КОМПАС-3D
2. SolidWorks
3. ANSYS
4. QForm

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между этапами математического моделирования процессов обработки металлов давлением и методами анализа, применяемыми на каждом этапе при проектировании патронов и гильз.

К каждой позиции в левом столбце, подберите позицию из правого столбца.

1.	Метод конечных элементов	Формулировка А. математической модели
2.	Теоретический анализ напряженно-деформированного состояния	Выбор метода Б. численного решения
3.	Статистическая обработка экспериментальных данных	Реализация В. вычислительного алгоритма
4.	Метод конечных разностей	Анализ Г. результатов моделирования
5.	Анализ чувствительности модели	

№ 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

В процессе изготовления гильз на заводе используются разные способы обработки металла давлением. Один из них — это горячая штамповка, когда металл нагревают до высокой температуры. Почему при горячей штамповке гильз металл становится более пластичным и легче деформируется?

№ 5 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Какие методы экспериментального исследования необходимо применить для верификации свойств материала и последующей математической модели процесса горячей штамповки гильз?

№ 6 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

При математическом моделировании процесса вытяжки гильзы необходимо учесть следующие параметры. Выберите два наиболее значимых параметра из списка:

Запишите номера выбранных ответов без пробелов и точек и обоснование выбора

1. Температура матрицы.
2. Скорость деформации на операции вытяжка.
3. Прочность материала гильзы.
4. Влажность воздуха в цехе.

Цвет заготовки.

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

В процессе математического моделирования изготовления гильз необходимо выбрать основные характеристики материала и параметры оборудования. Выберите одну характеристику материала и один параметр оборудования, которые являются наиболее важными для успешного изготовления гильзы.

Запишите номера выбранных ответов без пробелов и точек и обоснование выбора

1. Плотность материала.
2. Прочность и пластичность материала.
3. Твердость материала.
4. Упругость материала.
5. Температура нагрева.
6. Усилие пресса.

Время цикла обработки.

№ 8 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между методами математического анализа и моделирования и их применением в проектировании патронов и гильз.

К каждой позиции в левом столбце, подберите позицию из правого столбца.

1.	Метод конечных элементов	Расчет деформационных характеристик металла при вытяжке гильзы
2.	Численное моделирование течения металла	Оптимизация параметров инструмента для формирования фланца
3.	Системное проектирование изделий	Прогнозирование качества поверхности изделия
4.	Теория пластичности	В. Моделирование процесса раздачи
5.		Г. Расчет

№ 9 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите правильную последовательность этапов математического моделирования процесса изготовления гильзы.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо без пробелов и точек.

- 1.Формулировка математической модели.
- 2.Проведение физического эксперимента.
- 3.Построение конечно-элементной сетки.
- 4.Выбор метода решения уравнений пластичности.
- 5.Анализ результатов моделирования.
- 6.Постановка технологической задачи.

№ 10 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите правильную последовательность этапов создания конструкторской документации согласно ЕСКД:

- 1.Разработка технического предложения
- 2.Разработка технического задания
- 3.Разработка эскизного проекта
- 4.Разработка технического проекта
- 5.Разработка рабочей документации
- 6.Согласование и утверждение документации
- 7.Внесение изменений в документацию.

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Как называется метод моделирования, в котором детали создаются и редактируются на уровне сборки (в среде сборки)?

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора.

1. сверху-вниз.
2. снизу-вверх.
3. феноменологический.
4. концептуальный.

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Укажите характерный признак полностью определённого эскиза?

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора.

1. Возможность назначать размеры.
2. Возможность динамически изменять положение точек.
3. Невозможность внесения изменений без удаления связей и параметров.



4. Возможность назначения связей без изменения размерных параметров.

**ОПК-14 - Способен моделировать и использовать известные решения в новом приложении применительно к проектированию, производству, испытаниям и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения**

№ 1 Прочитайте текст и установите соответствие

Соотнесите типы размеров на чертеже с их условными обозначениями:

1.	Линейные размеры	А. Ø
2.	Угловые размеры	Б. R
3.	Радиусы	В. ∠
4.	Диаметры	Г. L
5.	Шаги резьбы	Д. P
6.	Конусности	

№ 2 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите правильную последовательность действий при моделировании процессов формирования патрона в матрице. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо без пробелов и точек.

1. Определение параметров инструмента и режимов деформирования
2. Проведение физического моделирования процесса
3. Разработка конечно-элементной модели
4. Анализ напряженно-деформированного состояния материала
5. Сравнение результатов моделирования с экспериментальными данными
6. Корректировка параметров модели при необходимости

№ 3 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите правильную последовательность этапов разработки технологического процесса штамповки.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо без пробелов и точек.

1. Проектирование оснастки.
2. Выбор оборудования.
3. Анализ чертежа детали.
4. Разработка последовательности операций.
5. Расчет усилий штамповки.
6. Определение припусков и напусков.

№ 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

При математическом моделировании процесса вытяжки гильзы было получено неравномерное распределение напряжений в стенках изделия. Какие из предложенных действий необходимо предпринять для устранения данной проблемы?

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора

1. Увеличить коэффициент трения между инструментом и заготовкой.
2. Изменить температуру нагрева заготовки.
3. Скорректировать геометрию матрицы и пуансона.
4. Увеличить скорость деформации.

№ 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

При моделировании процесса формовки донной части гильзы обнаружено образование складок. Какой из предложенных методов математического моделирования наиболее эффективен для устранения данного дефекта?

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора

1. Метод конечных элементов с учетом больших деформаций.
2. Метод конечных разностей.
3. Метод линий скольжения.
4. Метод упругих решений.

№ 6 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

При проведении эксперимента по определению предела текучести материала получены разброс результатов и низкая воспроизводимость измерений. Какой из перечисленных факторов является наиболее вероятной причиной данного явления?

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора

1. Нестабильность температуры образцов.
2. Колебания скорости деформации при испытаниях.
3. Несоответствие геометрии образцов стандарту.
4. Нестабильность температуры в помещении лаборатории.

№ 7 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Какие существуют методы испытаний материалов в патронно-гильзовом производстве и для чего они применяются?

№ 8 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

При разработке нового типа гильз для патронов необходимо оптимизировать процесс их изготовления с учетом требований к прочности и технологичности. Какие основные параметры процесса обработки металлов давлением следует учитывать при математическом моделировании данного процесса?

№ 9 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между этапами математического моделирования процессов обработки металлов давлением и их применением при проектировании боеприпасов.

К каждой позиции в левом столбце, подберите позицию из правого столбца.

1.	Построение математической модели деформирования металла	Подбор оптимальных А. параметров формообразования гильз
2.	Численное решение уравнений пластичности	Прогнозирование качества Б. поверхностного слоя
3.	Анализ результатов моделирования	Расчет силовых В. параметров процесса
4.	Оптимизация параметров процесса	Определение напряженно-деформированного состояния Г.
5.		Моделирование процессов Д. экструзии металлов

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

При математическом моделировании процесса вытяжки гильзы необходимо учесть взаимосвязь между параметрами процесса и качеством получаемого изделия. Выберите два взаимосвязанных параметра из предложенных вариантов, которые определяют качество получаемой гильзы.

Запишите номера выбранных ответов без пробелов и точек и обоснование выбора

1. Толщина стенки исходной заготовки.
2. Цвет маркировочного знака.
3. Угол наклона стенок матрицы.
4. Время выдержки при нагреве на межоперационном отжиге.
5. Твердость пуансона.

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

При разработке конструкторской документации в системе КОМПАС-3D инженер выполняет следующие операции:

- 1.Создание 3D-модели детали
- 2.Построение сборочного чертежа
- 3.Оформление спецификации
- 4.Создание рабочих чертежей
- 5.Выполнение прочностного анализа
- 6.Оформление пояснительной записки

Какие две операции необходимо выполнить в первую очередь для корректного оформления документации согласно ЕСКД?

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

При разработке детали в САД системе инженер выполняет следующие операции:

- 1.Создание эскиза
- 2.Построение 3D-модели
- 3.Назначение параметров допуска
- 4.Создание чертежа
- 5.Оформление спецификации
- 6.Выполнение анализа прочности

Какие две операции необходимо выполнить в первую очередь для корректного проектирования детали?