

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра Газодинамических импульсных устройств

**“УТВЕРЖДАЮ”**

Первый проректор      В.В. Янпольский

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ  
31.08.2023  
Владелец: Янпольский Василий Васильевич  
Срок действия: не ограничен  
Адрес хранения электронного документа:  
[https://ciu.nstu.ru/documents\\_res/download?id=70CA73F908E5949B589656F1D7CDEEF1](https://ciu.nstu.ru/documents_res/download?id=70CA73F908E5949B589656F1D7CDEEF1)

**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки: 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели

Направленность (профиль): Боеприпасы

Квалификация: Инженер

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2018

Новосибирск 2023

Программа государственной итоговой аттестации (ГИА) составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели

ФГОС ВО утвержден приказом Минобрнауки России 12.09.16 №1161 (зарегистрирован Минюстом России 28.09.16, регистрационный №43859)

Программа разработана кафедрой газодинамических импульсных устройств

Заведующий кафедрой:

д.т.н., доцент А.В. Гуськов

Ответственный за образовательную программу:

д.т.н., доцент А.В. Гуськов

Программа утверждена на ученом совете факультета летательных аппаратов, протокол № 8 от 31.08.2023 г.

декан ФЛА:

д.т.н., доцент Д.А. Чинахов

Программа государственной итоговой аттестации (ГИА) составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели

ФГОС ВО утвержден приказом Минобрнауки России 12.09.16 №1161 (зарегистрирован Минюстом России 28.09.16, регистрационный №43859)

Программу разработал:

д.т.н., доцент А.В. Гуськов \_\_\_\_\_

Программа обсуждена на заседании кафедры Газодинамических импульсных устройств, протокол заседания кафедры №\_\_\_\_\_ от 30.08.2021 г.

Заведующий кафедрой:

д.т.н., доцент А.В. Гуськов \_\_\_\_\_

Ответственный за образовательную программу:

д.т.н., доцент А.В. Гуськов \_\_\_\_\_

Программа утверждена на ученом совете факультета летательных аппаратов, протокол № 6 от 31.08.2021 г.

декан ФЛА:

д.т.н., профессор С.Д. Саленко \_\_\_\_\_

## 1 Обобщенная структура государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация по направлению 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели (специализация: Боеприпасы) включает подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена (ГЭ) и подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты выпускной квалификационной работы (ВКР).

Обобщенная структура государственной итоговой аттестации (ГИА) приведена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Обобщенная структура ГИА

Коды	Компетенции	ГЭ	ВКР
ОК.1	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу		+
ОК.2	готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения		+
ОК.3	готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала		+
ОК.4	способность использовать основы философских знаний, анализировать главные этапы и закономерности исторического развития для осознания социальной значимости своей профессиональной деятельности		+
ОК.5	способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности в различных сферах		+
ОК.6	способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия		+
ОК.7	способность к самоорганизации и самообразованию		+
ОК.8	способность использовать общеправовые знания в различных сферах деятельности		+
ОК.9	способность поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности		+
ОК.10	способность использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций		+
ОПК.1	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности		+
ОПК.2	способность понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасность и угрозы возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны		+
ОПК.3	готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия		+

<b>ОПК.4</b>	способность ориентироваться в базовых положениях экономической теории, применять их с учетом особенностей рыночной экономики, самостоятельно вести поиск работы на рынке труда, владеть методами экономической оценки научных исследований, интеллектуального труда		+
<b>ОПК.5</b>	способность на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей профессиональной деятельности, владеть навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований		+
<b>ОПК.6</b>	способность самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания	+	+
<b>ОПК.7</b>	способность представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	+	
<b>ОПК.8</b>	способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	+	+
<b>ОПК.9</b>	владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, наличием навыков работы с компьютером как средством управления информацией		+
<b>ОПК.10</b>	способность порождать новые идеи (креативность) и общаться со специалистами из других областей науки и техники	+	+
<b>ПК.1</b>	владение элементами начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики, способность применять современные программные средства выполнения и редактирования изображений, чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации		+
<b>ПК.2</b>	владение техническими характеристиками и конструктивными особенностями современных образцов боеприпасов и взрывателей	+	+
<b>ПК.3</b>	владение полным комплексом тактико-технических требований, предъявляемых к образцам боеприпасов, взрывателей и системам управления действием средств поражения	+	
<b>ПК.4</b>	умением формулировать тактико-технические задания на разработку перспективных образцов боеприпасов и взрывателей	+	+
<b>ПК.5</b>	способность демонстрировать знание современного уровня и тенденций в развитии соответствующих сфере профессиональной деятельности образцов боеприпасов и взрывателей	+	
<b>ПК.6</b>	владение методами разработки проектной документации и проведения технических расчетов, оптимизации проектных параметров, определения боевой эффективности и надежности образцов боеприпасов и взрывателей	+	+
<b>ПК.7</b>	способность использовать при проектировании образцов боеприпасов и взрывателей компьютерные и информационные технологии, программные средства и системы автоматизированного проектирования		+
<b>ПК.38.В</b>	Способность осуществлять проектную деятельность на всех этапах жизненного цикла проекта		+

<b>ПСК.1.1</b>	способность ориентироваться в многообразной номенклатуре боеприпасов, их классификации и видах действия	+	
<b>ПСК.1.2</b>	владение основными методами проектирования, расчетов и испытаний боеприпасов различного назначения	+	+
<b>ПСК.1.3</b>	владение особенностями производства, технологиями изготовления, снаряжения и утилизации различных боеприпасов	+	+
<b>ПСК.1.4</b>	владение особенностями обращения с порохами, взрывчатыми веществами и пиротехническими элементами в условиях соблюдения мер безопасности		+
<b>ПСК.1.5</b>	владение знаниями по этапам функционирования и принципам действия взрывателей боеприпасов различного назначения	+	

## **2 Содержание и порядок организации государственного экзамена**

### **2.1 Содержание государственного экзамена**

2.1.1 Государственный экзамен является квалификационным и предназначен для определения теоретической подготовленности выпускника к решению профессиональных задач, установленных ФГОС ВО.

2.1.2 Государственный экзамен проводится по материалам нескольких дисциплин образовательной программы, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников.

2.1.3 Содержание контролируемых материалов и критерии оценки государственного экзамена приведены в фонде оценочных средств ГИА.

### **2.2 Порядок организации государственного экзамена**

2.2.1 Государственный экзамен по направлению 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели (специализация: Боеприпасы) проводится очно в устной форме по билетам с обязательным составлением кратких ответов в письменном виде на листах бумаги со штампом факультета.

2.2.2 Государственный экзамен принимается государственной экзаменационной комиссией (ГЭК) в сроки, определенные соответствующим календарным графиком учебного процесса.

2.2.3 Для ответа на билеты студентам предоставляется возможность подготовки в течение 60 минут. Для ответа на вопросы билета каждому студенту предоставляется время для выступления (не более 20 минут), после чего председатель ГЭК предлагает ее членам задать студенту дополнительные вопросы в рамках тематики вопросов в билете. Если студент затрудняется при ответе на дополнительные вопросы, члены ГЭК могут задавать вопросы в рамках тематики программы государственного экзамена.

2.2.4 Результаты государственного экзамена объявляются в день его проведения после оформления протоколов заседания ГЭК.

## **3 Содержание и порядок организации защиты выпускной квалификационной работы**

### **3.1 Содержание выпускной квалификационной работы**

3.1.1 Выпускная квалификационная работа (ВКР) представляет собой выполненную обучающимся работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

3.1.2 ВКР имеет следующую структуру:

- задание на выпускную квалификационную работу,
- аннотация,
- 1. введение (включающее актуальность выбранной тематики),

2. исследовательская часть,
3. конструкторская часть,
4. технологическая часть,
5. организационно-экономическая часть,
6. раздел, посвященный безопасности жизнедеятельности и промышленной экологии,
  - заключение,
  - список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке),
  - приложения (комплект разработанных чертежей и технологических документов).

### **3.2 Порядок защиты выпускной квалификационной работы**

3.2.1 Порядок защиты ВКР определяется действующим Положением о государственной итоговой аттестации выпускников федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» по образовательным программам, реализуемым в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования.

3.2.2 Защита выпускной квалификационной работы проводится на заседании государственной экзаменационной комиссии.

3.2.3 Методика и критерии оценки ВКР приведены в фонде оценочных средств ГИА.

### **4 Список источников для подготовки к государственной итоговой аттестации**

Полный список основных и дополнительных источников имеется в спецбиблиотеке НГТУ.

#### **4.1 Основные источники**

1. Гуськов А. В. Внешняя баллистика : [учебное пособие] / А. В. Гуськов, К. Е. Милевский, А. В. Сотенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017. - 187, [1] с. : ил.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000234524](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234524)
2. Гуськов А. В. Технологические процессы обработки металлов при производстве снарядов. Ч. 1 : учебное пособие / А. В. Гуськов, К. Е. Милевский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017. - 127, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000234518](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234518)
3. Гуськов А. В. Технологические процессы обработки металлов при производстве снарядов. Ч. 2 : [учебное пособие] / А. В. Гуськов, К. Е. Милевский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017. - 180, [2] с. : ил.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000234586](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234586)
4. Гуськов А. В. Теория обработки металлов давлением : учебное пособие / А. В. Гуськов, К. Е. Милевский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 156, [2] с. : ил.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000223021](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000223021)
5. Гуськов А. В. Надежность технических систем и техногенный риск : [учебник] / А. В. Гуськов, К. Е. Милевский. - Новосибирск, 2012. - 426 с. : ил., табл.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000175493](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000175493)
6. Высокоэнергетические материалы : учебное пособие / [В. В. Андреев и др.]. - Новосибирск, 2013. - 324, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000184386](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000184386)
7. Балаганский И. А. Действие средств поражения и боеприпасов : [учебное пособие для вузов по направлению 170100 "Оружие и системы вооружения", специальности 170103 "Средства поражения и боеприпасы"] / И. А. Балаганский, Л. А. Мержиевский. - Новосибирск, 2012. - 407 с. : ил., табл.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000196711](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000196711)
8. Средства поражения и боеприпасы : [учебник по специальности "Средства поражения и боеприпасы" направления подготовки специальности "Оружие и системы вооружения" / А. В. Бабкин и др.] ; под ред. В. В. Селиванова. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. - 983 с. ил., табл., диагр.

## **4.2 Дополнительные источники**

1. Орленко, Леонид Петрович Физика взрыва и удара : учебное пособие для вузов по направлению подготовки дипломированного специалиста 170100 - "Оружие и системы вооружения", специальности 170103 - "Средства поражения и боеприпасы" / Л. П. Орленко. - М. : Физматлит , 2006. - 303, [1] с. ил., табл.
2. Физика взрыва . Т. 1 / [С. Г. Андреев и др.] ; под ред. Л. П. Орленко. - М. : Физматлит , 2004. - 823 с. ил.
3. Физика взрыва . Т. 2 / [С. Г. Андреев и др.] ; под ред. Л. П. Орленко. - М. : Физматлит , 2004. - 644, [4] с. ил.

## **4.3 Методическое обеспечение**

1. Прохождение преддипломной практики и выполнение выпускной квалификационной работы : методическое руководство по специальности "Боеприпасы и взрыватели" 17.05.01 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. А. Балаганский и др.]. - Новосибирск, 2018. - 70, [1] с. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000237054](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237054)
2. Выполнение и организация защит выпускных квалификационных работ студентами : методические указания / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина, О. А. Винникова]. - Новосибирск, 2016. - 44, [1] с. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000234040](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234040)

## **4.4 Интернет-источники**

1. ОРУЖИЕ РОССИИ, каталог вооружения, военной и специальной техники <https://www.arms-expo.ru/> (дата обращения 24.08.2020).
2. Еженедельник «Военно-промышленный курьер» <https://www.vpk-news.ru/> (дата обращения 24.08.2020).
3. Центр анализа мировой торговли оружием (ЦАМТО) <https://armstrade.org/> (дата обращения 24.08.2020).
4. Федеральный институт промышленной собственности. Поисковая система. <https://new.fips.ru/iiss/> (дата обращения 24.08.2020).
5. Новости ВПК <https://vpk.name> (дата обращения 24.08.2020).
6. Стандарты и регламенты <https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts> (дата обращения 24.08.2020).



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра Газодинамических импульсных устройств

**“УТВЕРЖДАЮ”**

Первый проректор В.В. Янпольский

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ  
31.08.2023

Владелец: Янпольский Василий Васильевич

Срок действия: не ограничен

Адрес хранения электронного документа:

[https://ciu.nstu.ru/documents\\_res/download?id=70CA73F908E5949B589656F1D7CDEEF1](https://ciu.nstu.ru/documents_res/download?id=70CA73F908E5949B589656F1D7CDEEF1)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки: 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели

Направленность (профиль): Боеприпасы

Квалификация: Инженер

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2018

Новосибирск 2023

## **1 Паспорт государственного экзамена**

### **1.1 Обобщенная структура государственного экзамена**

Обобщенная структура государственного экзамена приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1

Коды	Компетенции и показатели сформированности	Вопросы государственного экзамена
<b>ОПК.6 способность самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания</b>		
у8	умеет обрабатывать результаты экспериментов и испытаний, в том числе с использованием автоматизированных методов обработки результатов	1.43
<b>ОПК.7 способность представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики</b>		
з14	знает физические особенности взрывных, детонационных, ударно-волновых и ударных процессов	1.10 - 20
<b>ОПК.8 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат</b>		
з1	знает физические особенности функционирования образцов боеприпасов и взрывателей различного назначения, а также взрывных устройств, в том числе самодельных	2.6 - 9
з10	математические модели движения и методы определения характеристик движения в аэродинамике и баллистике	1.11 - 16
з2	модели поведения различных сред при взрывных и ударных нагрузках, модели детонации	1.26
з24	основные понятия теории надёжности, такие как качество и надёжность объекта, причины и виды отказов	2.23 - 24
у19	уметь выбрать модель для описания взрывного (детонационного) явления (процесса) и получить аналитическое или численное решение поставленной задачи	1.27
<b>ОПК.10 способность порождать новые идеи (креативность) и общаться со специалистами из других областей науки и техники</b>		
з9	знать общие сведения о боеприпасах, взрывателях и системах управления действием средств поражения, требования, предъявляемые к их функционированию	1.1 - 6
<b>ПК.2 владение техническими характеристиками и конструктивными особенностями современных образцов боеприпасов и взрывателей</b>		
з1	знать этапы функционирования и принципы действия боеприпасов различного назначения	1.1 - 6
з2	знать классификацию, устройство и действие взрывателей соответствующих боеприпасов различного назначения	1.7 - 9
з3	знает состав и характеристики основных энергетических материалов	1.17
<b>ПК.3 владение полным комплексом тактико-технических требований, предъявляемых к образцам боеприпасов, взрывателей и системам управления действием средств поражения</b>		
з2	требования к надежности боеприпасов и взрывателей	2.25 - 27
з3	знать полный комплекс тактико-технических требований, предъявляемых к образцам боеприпасов и взрывателей и системам управления действием средств поражения	1.3, 3.12
<b>ПК.4 умение формулировать тактико-технические задания на разработку</b>		

## 1.2 Пример билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет летательных аппаратов

### Экзаменационный билет № 1

к государственному экзамену по направлению 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели

1. Сведения о СПБ и их основных элементах.
2. Оптимизация составов энергетических материалов по критериям работоспособности.
3. Типы разрушения, реализующиеся при дроблении оболочек на осколки.
4. Методы получения заготовок деталей СПБ.

Утверждаю: зав. кафедрой ГДУ \_\_\_\_\_ А.В. Гуськов

(подпись)

(дата)

## 1.3 Методика оценки

Билеты к экзамену формируются из вопросов, представленных в пункте 1.5. Билет содержит четыре теоретических вопроса. Вопросы билета выбираются случайным образом из следующих диапазонов:

Вопрос №1 – Раздел 1 «КОНСТРУКЦИЯ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИСПЫТАНИЕ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСОВ (СПБ)» вопросы с №1 по №25,

Вопрос №2 – Раздел 1 «КОНСТРУКЦИЯ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИСПЫТАНИЕ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСОВ (СПБ)» вопросы с №26 по №44,

Вопрос №3 – Раздел 2 «ПОРАЖАЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ И БОЕВАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СПБ»,

Вопрос №4 – Раздел 3 «ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СПБ».

Экзамен проводится в устной форме с обязательным составлением кратких ответов в письменном виде. Итоговая оценка за государственный экзамен выставляется в соответствии с критериями, приведенными в п. 1.4.

## 1.4 Критерии оценки

По результатам ответов студента на вопросы билета и дополнительные вопросы (уточняющие суть ответа) государственная экзаменационная комиссия оценивает сформированность компетенций на разных уровнях.

Соответствие уровней сформированности компетенций, критериев оценки и баллов по 100-бальной шкале приведено в таблице 1.4.1.

Таблица 1.4.1

Критерии оценки	Уровень сформированности компетенций	Диапазон баллов
студент правильно и полностью ответил на три вопроса экзаменационного билета, а также дополнительные вопросы, уточняющие суть ответа, чем показал углубленные знания	Продвинутый	87-100
студент правильно ответил на все вопросы, но недостаточно развернуто или ответил минимум на	Базовый	73-86

три вопроса билета абсолютно правильно и достаточно развернуто		
студент в целом правильно ответил минимум на два вопроса билета, знания не структурированы и поверхностны	Пороговый	50-72
студент правильно ответил не более чем на один вопрос экзаменационного билета	Ниже порогового	0-50

Итоговая оценка по государственному экзамену выставляется по 100-балльной шкале, по буквенной шкале ECTS и в традиционной форме (в соответствии с действующим **Положением о балльно-рейтинговой системе оценки достижений студентов НГТУ**).

### 1.5 Примерный перечень теоретических вопросов

#### Раздел 1. КОНСТРУКЦИЯ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИСПЫТАНИЕ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСОВ (СПБ)

- 1.1. Сведения о СПБ и их основных элементах.
- 1.2. Классификация СПБ различного назначения.
- 1.3. Тактико-технические и производственно-экономические требования, предъявляемые к СПБ и их элементам.
- 1.4. Основные конструктивные характеристики
- 1.5. Устройство СПБ основного назначения.
- 1.6. Устройство СПБ вспомогательного назначения.
- 1.7. Общие сведения о взрывателях различного назначения и их классификация.
- 1.8. Требования, предъявляемые к взрывателям и элементам конструктивной реализации.
- 1.9. Физические принципы и схемы построения взрывателей и систем управления СПБ.
- 1.10. Основные понятия внутренней баллистики.
- 1.11. Законы горения топлива.
- 1.12. Законы горения порохов и газообразование.
- 1.13. Термодинамический метод решения задач баллистики для установок.
- 1.14. Термодинамический метод решения задач баллистики для твёрдотопливных двигателей.
- 1.15. Алгоритм решения задач внутренней баллистики.
- 1.16. Зависимость выходных баллистических характеристик от основных проектных параметров.
- 1.17. Классификация энергетических материалов.
- 1.18. Свойства и формы взрывных превращений энергетических материалов.
- 1.19. Нестационарные высокоскоростные процессы энерговыделения.
- 1.20. Горение и взрыв. Классификация горения и взрыва по передаваемой физической величине.
- 1.21. Ударные и детонационные волны.
- 1.22. Работоспособность энергетических материалов.
- 1.23. Баланс энергии при энерговыделении.
- 1.24. Оптимизация составов энергетических материалов по критериям работоспособности.
- 1.25. Методы снаряжения энергетическими материалами.
- 1.26. Физика взрыва в разных средах.
- 1.27. Методы расчёта поля взрыва в газах и жидкостях.
- 1.28. Метание тел продуктами детонации.
- 1.29. Высокоскоростное соударение тел.
- 1.30. Этапы проектирования СПБ и постановка изделий на вооружение.
- 1.31. Определение конструктивных характеристик изделия.
- 1.32. Определение динамических характеристик изделия.

- 1.33. Нагрузки, действующие на изделие при выстреле.
- 1.34. Оценка прочности изделия и его элементов при выстреле.
- 1.35. Критерии прочности и проектирование ведущей части.
- 1.36. Испытание изделий на прочность.
- 1.37. Функционирование ведущей части при выстреле.
- 1.38. Особенности расчёта боеприпасов к гладкоствольным системам.
- 1.39. Основы расчёта кассетных боеприпасов.
- 1.40. Внешняя баллистика. Основные задачи.
- 1.41. Устойчивость и правильность полёта изделий.
- 1.42. Испытание на дальность и кучность стрельбы.
- 1.43. Экспериментальная оценка баллистических параметров.
- 1.44. Прочность оболочки и стойкость снаряжения при ударе изделия в преграду.

## Раздел 2. ПОРАЖАЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ И БОЕВАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СПБ

- 2.1. Типы разрушения, реализующиеся при дроблении оболочек на осколки.
- 2.2. Факторы, влияющие на степень фрагментации оболочек со стороны металла.
- 2.3. Экспериментальное определение характеристик осколочности и осколочного действия.
- 2.4. Основные характеристики форм осколка.
- 2.5. Основные виды поражающего действия осколков по различным целям.
- 2.6. Принцип кумуляции энергии.
- 2.7. Изменение глубины кратера в преграде от расстояния между кумулятивным зарядом и мишенью.
- 2.8. Гидродинамическая теория кумуляции.
- 2.9. Образование кумулятивной струи при различных углах схлопывания облицовки.
- 2.10. Оценка максимально возможной скорости кумулятивной струи для материала облицовки.
- 2.11. Влияние точности изготовления кумулятивного заряда на пробивное действие.
- 2.12. Фугасное действие СПБ.
- 2.13. Особенности действия боеприпасов объёмного взрыва.
- 2.14. Особенности действия фугасных боеприпасов при взрыве в воздухе, воде и грунте.
- 2.15. «Эффективность поражающего действия» и «Эффективность боевого применения».
- 2.16. Основные типы поражения целей.
- 2.17. Обобщённые характеристики поражающего действия ударных боеприпасов.
- 2.18. Обобщённые характеристики поражающего действия дистанционных боеприпасов.
- 2.19. Закон рассеивания боеприпасов при стрельбе.
- 2.20. Основные типовые цели и типовые боевые задачи для стрельбы осколочно-фугасным снарядом.
- 2.21. Задачи теории игр с разумным противником, нижняя и верхняя цена игры, седловая точка.
- 2.22. Чистые и смешанные стратегии, решение игр в смешанных стратегиях, физическая смесь стратегий
- 2.23. Надёжность средств поражения. Основные понятия: качество и надёжность объекта.
- 2.24. Причины и виды отказа объектов.
- 2.25. Характеристики надёжности элементов объекта.
- 2.26. Требования к надёжности СПБ
- 2.27. Методы определения надёжности образцов СПБ
- 2.28. Показатели надёжности по результатам испытаний.
- 2.29. Методики оценки показателей надёжности.

## Раздел 3. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СПБ

- 3.1. Технологическая подготовка производства.
- 3.2. Типы машиностроительного производства.
- 3.3. Структуры технологических процессов.
- 3.4. Технологические методы обеспечения качества изделия.
- 3.5. Технико-экономические показатели.
- 3.6. Принципы проектирования технологических процессов.
- 3.7. Основы проектирования металлорежущего инструмента.
- 3.8. Основы проектирования технологической оснастки.
- 3.9. Основы проектирования контрольно-измерительных приспособлений.
- 3.10. Основы автоматизации производства СПБ.
- 3.11. Комплексная автоматизация технологических процессов.
- 3.12. Технические требования, предъявляемые к СПБ и их влияние на технологию изготовления конструкции.
- 3.13. Материалы для деталей СПБ.
- 3.14. Требования к материалам СПБ (химический состав и физико-механические свойства)
- 3.15. Методы получения заготовок деталей СПБ
- 3.16. Горячая штамповка деталей СПБ (задавка, прошивка, протяжка)
- 3.17. Горячий обжим корпусов.
- 3.18. Получение заготовок для деталей ротационным выдавливанием.
- 3.19. Получение заготовок для деталей холодным выдавливанием.
- 3.20. Получение заготовок для деталей поперечно-винтовой прокаткой.
- 3.21. Термическая обработка деталей снарядов.
- 3.22. Подготовительные операции.
- 3.23. Механическая обработка корпусов снарядов.
- 3.24. Механическая обработка деталей снарядов.
- 3.25. Закрепление ведущих поясков.
- 3.26. Термическая обработка деталей снарядов.
- 3.27. Методы и средства контроля и испытания деталей.
- 3.28. Испытания механических свойств, испытания на однородность и сплошность металла.
- 3.29. Гидравлические и пневматические испытания.
- 3.30. Завершающая операция: подготовка поверхности к покрытию.
- 3.31. Антикоррозионные покрытия.
- 3.32. Технологические процессы покрытия.

## 2 Паспорт выпускной квалификационной работы

### 2.1 Обобщенная структура защиты выпускной квалификационной работы (ВКР)

Обобщенная структура защиты ВКР приведена в таблице 2.1.1.

Таблица 2.1.1

Коды	Показатели сформированности	Разделы и этапы ВКР
<b>ОК.1 способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу</b>		
<b>у2</b>	уметь аргументировано выстраивать доказательства, логику понимания актуальных профессиональных и нравственных проблем	<b>Защита, ВКР</b>
<b>ОК.2 готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения</b>		
<b>у1</b>	уметь применять общенаучные методы исследования, понимать отличие научного подхода от ненаучного	<b>2</b>

<b>ОК.3 готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала</b>		
y1	уметь конструктивно относиться к внешней оценке деятельности	Защита
<b>ОК.4 способность использовать основы философских знаний, анализировать главные этапы и закономерности исторического развития для осознания социальной значимости своей профессиональной деятельности</b>		
з1	историю, современное состояние и перспективы развития специальности	1, 2
<b>ОК.5 способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности в различных сферах</b>		
з3	знать подходы к формированию производственных затрат на изготовление продукции (работ, услуг)	5
y2	уметь применять основные модели и методы макро- и микроэкономического анализа в профессиональной деятельности	5
<b>ОК.6 способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия</b>		
y1	умеет создавать и редактировать тексты профессионального назначения	ВКР
y3	уметь анализировать речь оппонента на русском и иностранном языке	Защита
y5	владеть навыками публичного выступления, устной презентации результатов профессиональной деятельности на русском и иностранном языке	Защита
y6	уметь логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь в сфере профессиональной деятельности на русском и иностранном языке	Защита, ВКР
<b>ОК.7 способность к самоорганизации и самообразованию</b>		
з1	знать траектории саморазвития и самообразования в течение всей жизни	Защита
<b>ОК.8 способность использовать общеправовые знания в различных сферах деятельности</b>		
з7	правовую базу и основные положения государственной стандартизации	2, 3, 4
y2	способен соблюдать основные требования защиты государственной тайны	Защита, ВКР
<b>ОК.9 способность поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</b>		
з1	знать основы здорового образа жизни	6
<b>ОК.10 способность использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций</b>		
з3	знать понятийно-терминологический аппарат в области безопасности	6



з4	знать характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду	6
<b>ОПК.1 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</b>		
у1	уметь проводить патентно-информационный поиск в области специализации	2
у3	уметь пользоваться наиболее распространенными офисными и математическими пакетами прикладных программ	Защита, ВКР
у5	уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	2, 3, 4
у8	уметь проводить библиографическую и информационно-поисковую работы, использовать ее результаты при решении профессиональных задач и оформлении научных трудов	2
<b>ОПК.2 способность понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасность и угрозы возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны</b>		
з2	способен соблюдать основные требования информационной безопасности	ВКР
з7	требования по защите государственной и коммерческой тайны на предприятиях оборонно-промышленного комплекса	ВКР
<b>ОПК.3 готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия</b>		
у2	уметь адаптироваться в профессиональном коллективе, выстраивать партнерские отношения в социально-трудовой сфере, работать в команде	Отзыв руководителя
<b>ОПК.4 способность ориентироваться в базовых положениях экономической теории, применять их с учетом особенностей рыночной экономики, самостоятельно вести поиск работы на рынке труда, владеть методами экономической оценки научных исследований, интеллектуального труда</b>		
у1	уметь оценивать управление предприятием с позиции внутреннего состояния и внешнего окружения	5
<b>ОПК.5 способность на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей профессиональной деятельности, владеть навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований</b>		
у2	владеет навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований	Отзыв руководителя
<b>ОПК.6 способность самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания</b>		
у3	владеет навыками научной речи	2, защита

у4	умеет обрабатывать и технически грамотно оформлять результаты научно-исследовательских работ в форме научно-технических отчетов, статей, пояснительных замечаний	ВКР, рецензия
у8	умеет обрабатывать результаты экспериментов и испытаний, в том числе с использованием автоматизированных методов обработки результатов	2, 3
<b>ОПК.8 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат</b>		
з1	знает физические особенности функционирования образцов боеприпасов и взрывателей различного назначения, а также взрывных устройств, в том числе самодельных	2, 3
у3	использовать принципы и методы математического моделирования при разработке и исследовании систем	2, 3
у5	проанализировать полученное решение и сопоставить результаты с аналогичными расчетными и (или) экспериментальными данными	2, 3
<b>ОПК.9 владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, наличием навыков работы с компьютером как средством управления информацией</b>		
у5	уметь применять основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации с помощью компьютеров и компьютерных средств	1, 2, приложения
<b>ОПК.10 способность порождать новые идеи (креативность) и общаться со специалистами из других областей науки и техники</b>		
з11	основы концепции поддержки жизненного цикла изделий	3
<b>ПК.1 владение элементами начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики, способность применять современные программные средства выполнения и редактирования изображений, чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации</b>		
у1	владеет современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации	ВКР, отзыв руководителя
у2	владеет современными программными средствами выполнения и редактирования изображений и чертежей	Приложения
у3	выполнять с помощью стандартных пакетов прикладных программ в системах автоматизированного проектирования сборочные чертежи и деталировки	Приложения
<b>ПК.2 владение техническими характеристиками и конструктивными особенностями современных образцов боеприпасов и взрывателей</b>		
з1	знать этапы функционирования и принципы	4

	действия боеприпасов различного назначения	
<b>ПК.4 умением формулировать тактико-технические задания на разработку перспективных образцов боеприпасов и взрывателей</b>		
<b>y1</b>	уметь формулировать тактико-технические задания на разработку перспективных образцов боеприпасов и взрывателей	<b>3</b>
<b>ПК.6 владение методами разработки проектной документации и проведения технических расчетов, оптимизации проектных параметров, определения боевой эффективности и надежности образцов боеприпасов и взрывателей</b>		
<b>з14</b>	элементы рационального проектирования простейших систем	<b>3</b>
<b>y10</b>	уметь разрабатывать проектную документацию	<b>3, приложения</b>
<b>ПК.7 способность использовать при проектировании образцов боеприпасов и взрывателей компьютерные и информационные технологии, программные средства и системы автоматизированного проектирования</b>		
<b>y1</b>	уметь использовать при проектировании образцов боеприпасов и взрывателей компьютерные и информационные технологии, программные средства и системы автоматизированного проектирования, в том числе, с учетом требований региональных предприятий	<b>3, приложения</b>
<b>ПК.38.В Способность осуществлять проектную деятельность на всех этапах жизненного цикла проекта</b>		
<b>y3</b>	уметь определять проблему и способы ее решения в проекте	<b>1, 2, 3</b>
<b>ПСК.1.2 владение основными методами проектирования, расчетов и испытаний боеприпасов различного назначения</b>		
<b>з6</b>	технологии и методы продвижения наукоемкой и высокотехнологичной продукции на мировой рынок	<b>5</b>
<b>з9</b>	методы и средства экспериментальной газодинамики	<b>2, 3</b>
<b>y3</b>	владеет методами оценки экономических и трудовых затрат на проведение необходимых исследований, разработок, освоение и производство образцов боеприпасов и взрывателей	<b>5</b>
<b>y4</b>	умеет составлять методики и программы испытаний	<b>2, 3</b>
<b>ПСК.1.3 владение особенностями производства, технологиями изготовления, снаряжения и утилизации различных боеприпасов</b>		
<b>з13</b>	владеет методами оценки и способами повышения качества выпускаемой продукции	<b>4</b>
<b>з7</b>	знает правила и нормы охраны труда, безопасности жизнедеятельности и техники безопасности на производстве, экономические нормативы, нормы производственной санитарии и правила противопожарной безопасности	<b>6</b>

<b>y12</b>	умеет проектировать технологический процесс, выбирать оборудование и рассчитывать режимы	<b>3, 4</b>
<b>y6</b>	владеет особенностями производства и технологией изготовления боеприпасов различного назначения, в том числе, с учетом требований региональных предприятий	<b>4</b>
<b>y7</b>	умеет проектировать технологическое оборудование и инструмент	<b>4</b>
<b>ПСК.1.4 владение особенностями обращения с порохами, взрывчатыми веществами и пиротехническими элементами в условиях соблюдения мер безопасности</b>		
<b>z1</b>	знает меры по обеспечению надежности, безотказности и безопасности работы с образцами боеприпасов и взрывателей различного назначения	<b>3, 4, 6</b>

## **2.2 Структура выпускной квалификационной работы**

Выпускная квалификационная работа содержит следующие разделы:

- задание на выпускную квалификационную работу,
- аннотация,
- 1. введение (включающее актуальность выбранной тематики),
- 2. исследовательская часть,
- 3. конструкторская часть,
- 4. технологическая часть,
- 5. организационно-экономическая часть,
- 6. раздел, посвященный безопасности жизнедеятельности и промышленной экологии,
- заключение,
- список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке),
- приложения (комплект разработанных чертежей и технологических документов).

## **2.3 Методика оценки выпускной квалификационной работы**

2.3.1 Выпускная квалификационная работа оценивается на заседании ГЭК. Члены ГЭК оценивают содержание работы и ее защиту, включающую доклад и ответы на вопросы, по критериям, приведенным в разделе 2.4.

2.3.2 Согласованная итоговая оценка выставляется на основании оценок членов ГЭК с учетом оценки руководителя работы. Итоговая оценка по результатам защиты выпускной квалификационной работы выставляется по 100-балльной шкале, по буквенной шкале ECTS и в традиционной форме (в соответствии с действующим Положением о балльно-рейтинговой системе оценки достижений студентов НГТУ).

## 2.4 Критерии оценки ВКР

Критерии оценки выпускной квалификационной работы приведены в таблице 2.4.1. На основании приведенных критериев при оценке ВКР делается вывод о сформированности соответствующих компетенций на разных уровнях.

Таблица 2.4.1

Критерии оценки ВКР	Уровень сформированности компетенций	Диапазон баллов
<ul style="list-style-type: none"> <li>структура и оформление ВКР полностью соответствует всем предъявляемым требованиям</li> <li>работа выполнена на современном уровне, в полном объеме, тема раскрыта</li> <li>в работе отражены и обоснованы положения, выводы, подтверждены актуальность и значимость работы, аргументация полученных выводов достаточная</li> <li>отзыв руководителя не содержит замечаний</li> <li>представление работы в устном докладе полностью отражает полученные результаты, иллюстративный материал отличается наглядностью</li> <li>ответы на вопросы комиссии сформулированы четко, с достаточной аргументацией и свидетельствуют о полном владении материалом исследования</li> </ul>	Продвинутый	87-100
<ul style="list-style-type: none"> <li>структура и оформление ВКР отвечает большинству предъявляемых требований</li> <li>работа выполнена в полном объеме, тема раскрыта</li> <li>в работе отражены и обоснованы положения, выводы, подтверждены актуальность и значимость работы, но аргументация полученных выводов не достаточно полная</li> <li>отзыв руководителя не содержит принципиальных замечаний</li> <li>представление работы в устном докладе отражает основные полученные результаты, иллюстративный материал отличается наглядностью</li> <li>ответы на вопросы комиссии сформулированы четко, но с недостаточной аргументацией</li> </ul>	Базовый	73-86
<ul style="list-style-type: none"> <li>структура и оформление ВКР отвечает большинству предъявляемых требований</li> <li>работа выполнена не достаточно полно</li> <li>выводы и положения в работе недостаточно обоснованы, не подтверждены актуальность и значимость работы</li> <li>отзыв руководителя содержит не более двух принципиальных замечаний</li> <li>в устном докладе представлены основные полученные результаты, но есть недочеты в иллюстративном материале</li> <li>ответы на вопросы комиссии свидетельствуют о недостаточно полном владении материалом исследования</li> </ul>	Пороговый	50-72
<ul style="list-style-type: none"> <li>структура и оформление ВКР не отвечает большинству предъявляемых требований</li> </ul>	Ниже порогового	0-50

<ul style="list-style-type: none"> <li>• тема не раскрыта</li> <li>• выводы и положения в работе недостаточно обоснованы, не подтверждены актуальность и значимость работы</li> <li>• отзыв руководителя содержит более двух принципиальных замечаний</li> <li>• представление работы в устном докладе не отражает основные полученные результаты, есть существенные недочеты в иллюстративном материале</li> <li>• ответы на вопросы комиссии свидетельствуют о недостаточном владении материалом исследования</li> </ul>		
--	--	--

Составитель \_\_\_\_\_ А.В. Гуськов  
(подпись)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.