

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

Суслин А. В.  
(подпись) ФИО

«31» 05 2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЫСТРЕЛОВ

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 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	7	3	108	51	34	0	17	57	0	0	57	экз.
4	8	3	108	51	34	0	17	57	36	0	21	диф. зач.
ВСЕГО		6	216	102	68	0	34	114	36	0	78	

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: 2022

Программу составил:

Кафедра Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА  
АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Фанифатов Алексей Олегович, к.т.н., доцент



Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

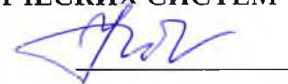
Заведующий кафедрой Нестеров Н.И., к.т.н., доц.



Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

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



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЫСТРЕЛОВ**

### **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 — способность применять методы математического анализа, моделирования и системного проектирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач проектирования, производства и испытания оружия и систем вооружения
ПСК-1 — способность ориентироваться в многообразной номенклатуре патронов и гильз, их классификации и видах действия
ПСК-2 — Владеет основными методами проектирования, расчетов патронов и гильз различного назначения
ПСК-31 — способность работать с научно-технической литературой и электронными средствами информации, проводить научные исследования, обрабатывать и технически грамотно оформлять результаты научно-исследовательских работ в области проектирования и производства патронов и гильз

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ОПК-10**

*знания:*

условий эксплуатации;

*умения:*

выполнять расчеты по определению эффективности действия пуль по целям, основных характеристик патрона и его элементов;

обосновать надежность функционирования патронов и гильз при выстреле по основным критериям надежности;

учесть мероприятия по технике безопасности и противопожарной технике при сборке патронов и их испытании стрельбой;

## **ПСК-1**

*знания:*

номенклатуры патронов стрелкового оружия и артиллерийских гильз, принятых на вооружении армии, их назначение, устройство, действие, основные характеристики и требования, предъявляемые к ним;

## **ПСК-2**

*знания:*

методик расчета патронов, пуль, гильз стрелкового и артиллерийского вооружения на надежность их функционирования при различных условиях выстрела;

*умения:*

анализировать тактико-техническое задание и разрабатывать конструкции патронов и артиллерийских гильз;

дать экономическое обоснование разработанной конструкции;

*навыки:*

выбора функциональных схем и конструктивных характеристик патронов и гильз различного назначения;

расчета параметров эффективности действия пуль по целям;

инженерных расчетов параметров безотказного функционирования элементов патронов при выстреле.

## **ПСК-31**

*умения:*

обосновать надежность функционирования патронов и гильз при выстреле по основным критериям надежности;

*навыки:*

оформления результатов научно-исследовательских работ в области проектирования и производства патронов и гильз.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЫСТРЕЛОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ТЕОРИЯ ПЛАСТИЧНОСТИ, ОСНОВЫ БАЛЛИСТИКИ И АЭРОДИНАМИКИ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСТРЕЛОВ, ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА, СНАРЯЖЕНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ ПАТРОНОВ И ГИЛЬЗ, СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПАТРОНОВ И ГИЛЬЗ**.

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-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 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	Лекции	Практические занятия		ОПК-10	ПСК-1	ПСК-2	ПСК-31
4	7	<b>Раздел 1. Основные этапы развития стрелкового оружия и боеприпасов.</b> 1.1. Роль стрелкового оружия и артиллерии в системе вооружения. Военные доктрины. 1.2. История развития и совершенствования патронов стрелкового оружия и артиллерийских гильз.	8	2	2	0	6	10	10	10	0
4	7	<b>Раздел 2. Патроны стрелкового оружия.</b> 2.1. Общая характеристика. Классификация. Основные ТТТ к патронам. 2.2. Устройство патрона и его элементов. Требования к патронам. Боевые и вспомогательные патроны. 2.3. Устройство пуль, их конструкция и действие, назначение отдельных элементов. Основные характеристики пуль: линейные, динамические, баллистические, прочностные. Материалы элементов пуль. 2.4. Пули обыкновенного действия: сплошные, двух- и трехэлементные. Особенности конструкции. 2.5. Пули специального действия: бронебойные, зажигательные, трассирующие, комбинированного действия. Устройство. Эффективность действия.	28	14	10	4	14	10	10	10	0
4	7	<b>Раздел 3. Расчет основных характеристик пуль.</b> 3.1. Движение пули в безвоздушном пространстве и в воздухе. Элементы внешней баллистики. Основные уравнения движения. Силы и моменты, действующие на пулю в полете. Траектория полета и ее основные параметры. Законы сопротивления воздуха. Условия устойчивости пули в полете. Гироскопическая устойчивость и направленность полета. Дальность прямого выстрела. Кучность боя. 3.2. Расчет линейных, динамических и баллистических характеристик пули. Методика расчета динамических характеристик: массы, положения центра масс, осевого и экваториального моментов инерции. Расчет баллистических характеристик: коэффициента формы, баллистического коэффициента, коэффициента гироскопической устойчивости. Способы стабилизации пули на полете. Крутизна нарезов канала ствола. 3.3. Условия движения пули внутри канала ствола. Элементы внутренней баллистики. Явление выстрела. Модель процесса выстрела. Основные периоды выстрела. Расчет пульной оболочки на поперечную прочность и возможность срыва с нарезов канала ствола. Определение условий возможного демонтажа пули при вылете из канала ствола. 3.4. Действие пули по цели. Убойное, пробивное, проникающее и останавливающее действия. Методика оценки действия пуль по цели. 3.5. Оценка действия специальных пуль. Проектирование бронебойных пуль. Бронепробивное действие. Действие трассирующих пуль.	46	23	10	13	23	10	10	10	0
4	7	<b>Раздел 4. Элементы патрона: гильза, заряд, капсюль.</b> 4.1. Гильзы к патронам стрелкового оружия. Особенности функционирования гильзы при выстреле. Основные требования. Конструкция гильз, распределение механических свойств по длине корпуса. Материалы для гильз. Обеспечение обтюрации пороховых газов и надежной экстракции гильз. Прочность гильз при выстреле. 4.2. Заряды к патронам стрелкового оружия. Назначение и требования к зарядам. Виды порохов. Маркировка и испытание порохов. 4.3. Капсюли-воспламенители. Назначение и основные требования. Виды капсюлей – ударные и накольные. Капсюли-воспламенители к патронам. Конструкция. Ударные составы. Методы испытаний.	26	12	12	0	14	10	10	10	0
Всего за 7 семестр			108	51	34	17	57	40	40	40	0
4	8	<b>Раздел 5. Гильзы артиллерийского и стрелкового выстрелов.</b> 1.1. Назначение и устройство гильз. Элементы гильз, их назначение. Конусность, бутылочность. Разновидности конструкции гильз. Материалы для изготовления гильз. Основные требования, предъявляемые к гильзам. 1.2. Функционирование гильз при выстреле. Основные периоды функционирования гильз при выстреле. Модель А.Г. Матюнина. Связь с основными периодами выстрела. Графическое представление деформации гильзы при выстреле. Обеспечение надежности экстракции и обтюрации пороховых газов, прочности и жесткости элементов гильзы при выстреле.	23	18	12	6	5	10	10	10	0
4	8	<b>Раздел 6. Расчет гильз на экстракцию.</b> 2.1. Постановка задачи. Исходные данные. Основные параметры экстракции. Надежность экстракции. 2.2. Элементы теории оболочек. Виды оболочек. Уравнение равновесия элемента оболочки в усилиях и перемещениях. Вид краевых условий. Расчет перемещений и краевых нагрузок. 2.3. Расчет основных параметров процесса экстракции гильз. Определение	34	18	12	6	16	10	10	10	33

		конечного зазора по методам А.Н.Ганичева и М.И. Свердлова. Учет теплового фактора. Расчет температурного поля гильзы в камере орудия. Расчет н.д.с. корпуса гильзы. Расчет усилия защемления гильзы в камере орудия. 2.4. Расчет параметров экстракции гильзы в орудиях со свободным клином. Случай защемленной и незащемленной гильзы в камере орудия. Составление и решение дифференциальных уравнений движения гильзы и клина. Этапы экстракции. Расчет основных характеристик процесса экстракции. Условия надежной экстракции защемленной гильзы в орудиях со свободным клином. 2.5. Расчет гильзы на экстракцию в орудиях с непрерывным отбором энергии откатных частей. Принцип использования энергии откатных частей в орудиях с клиновым и поршневым затворами. Условие надежной экстракции. Сопоставление и анализ процесса экстракции гильз в орудиях различными экстрактирующими механизмами.									
4	8	<b>Раздел 7. Расчет гильз на прочность и жесткость при выстреле.</b> 3.1. Расчет корпуса гильзы на продольный разрыв. Причины образования продольных трещин в корпусе гильзы. Основные факторы. Расчет по деформационным критериям (метод М.И. Свердлова). Распределение окружной деформации по периметру разностенного корпуса гильзы. Условия прочности корпуса гильзы в продольном направлении. 3.2. Расчет корпуса гильзы на поперечный разрыв. Причины и условия образования поперечных трещин. Критерии прочности. Расчет осевой деформации нижней части корпуса гильзы. Учет схемы напряженного состояния при определении допустимой осевой деформации корпуса гильзы. 3.3. Расчет гильзы на жесткость и надежность от распатронирования в процессе досылания патрона в патронник. Модель процесса досылания. Уравнение движения патрона при досылании. Условие жесткости корпуса гильзы в процессе досылания. Надежность от распатронирования при досылании. Торможение патрона за счет работы пластической деформации опорных элементов гильзы. Динамическое торможение. 3.4. Функционирование гильзы с обратной конусностью в системах барабанного типа. Принцип действия пушек барабанного типа. Особенности конструкции и функционирования гильзы с обратной конусностью корпуса. Расчет патрона на досылание, экстракцию и прочность. 3.5. Коррозионное растрескивание гильз. Условие проявления коррозионного растрескивания. Механизм возникновения остаточных напряжений. Профилактика и методы борьбы с коррозионным растрескиванием. Механический метод определения остаточных напряжений. Испытание гильз на склонность к коррозионному растрескиванию.	35	13	8	5	22	10	10	10	33
4	8	<b>Раздел 8. Методика проектирования патронов.</b> Общие положения. Постановка задачи. Тактико-технические требования. Исходные данные и этапы проектирования. Составление эскизного проекта. Оценка эффективности действия по цели. Расчет показателей надежности функционирования элементов патрона. Обеспечение экономических требований при проектировании патрона. Перспективы развития и совершенствования конструкций патронов.	16	2	2	0	14	30	30	30	34
<b>Всего за 8 семестр</b>			108	51	34	17	57	60	60	60	100
<b>Всего по дисциплине</b>			216	102	68	34	114	100	100	100	100

### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Патроны стрелкового оружия.	Разновидности патронов к стрелковому оружию	4
2	Раздел 3. Расчет основных характеристик пуль.	Методики расчета динамических, баллистических и прочностных характеристик пуль	13
<b>Всего за 7 семестр</b>			17
3	Раздел 5. Гильзы артиллерийского и стрелкового выстрелов.	Виды, назначение гильз	6
4	Раздел 6. Расчет гильз на экстракцию.	Расчет параметров экстракции	6
5	Раздел 7. Расчет гильз на прочность и жесткость при выстреле.	Расчет прочности гильзы при выстреле	5
<b>Всего за 8 семестр</b>			17

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
-------	---	-----------------------------	--------------

1	Раздел 1. Основные этапы развития стрелкового оружия и боеприпасов.	Проработка содержания лекций и изучение рекомендованной литературы	6
2	Раздел 2. Патроны стрелкового оружия.	Проработка содержания лекций, практических занятий и изучение рекомендованной литературы	14
3	Раздел 3. Расчет основных характеристик пуль.	Выполнение домашнего задания № 1 «Эффективность действия пули»	6
4		Проработка содержания лекций, практических занятий и изучение рекомендованной литературы	17
5	Раздел 4. Элементы патрона: гильза, заряд, капсюль.	Проработка содержания лекций и изучение рекомендованной литературы	14
<b>Всего за 7 семестр</b>			57
6	Раздел 5. Гильзы артиллерийского и стрелкового выстрелов.	Выполнение курсового проекта	2
7		Проработка содержания лекций, практических занятий и изучение рекомендованной литературы	3
8		Выполнение курсового проекта	10
9	Раздел 6. Расчет гильз на экстракцию.	Проработка содержания лекций, практических занятий и изучение рекомендованной литературы. Выполнение домашнего задания № 2 «Расчет параметров экстракции».	6
10		Выполнение курсового проекта	14
11	Раздел 7. Расчет гильз на прочность и жесткость при выстреле.	Проработка содержания лекций, практических занятий и изучение рекомендованной литературы. Выполнение домашнего задания № 3 «Прочностные расчеты гильзы на продольный и поперечный разрывы».	8
12	Раздел 8. Методика проектирования патронов.	Выполнение курсового проекта	10
13		Проработка содержания лекций и изучение рекомендованной литературы	4
<b>Всего за 8 семестр</b>			57

### 3.4. Курсовой проект

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Разработка конструкции пули. Оформление раздела пояснительной записки и плаката. Разработка чертежей пули, оболочки и сердечника (пиростакана).	1 - 5	12
Этап 2. Разработка конструкции гильзы. Оформление раздела пояснительной записки и плаката. Разработка чертежа гильзы.	6 - 14	18
Этап 3. Оформление пояснительной записки. Разработка чертежа патрона. Защита работы.	15 - 17	6
<b>Всего за 8 семестр</b>		36

## 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						ДР		ДЗ		ДР		Контр.Р.		КП		ДР	Вопр. Экз
8					ДЗ, КП	ДР				ДР	ДЗ			КП		ДР	КП, Вопр. Диф. Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ДЗ – домашнее задание;
- Контр.Р. – контрольная работа;
- КП – курсовой проект;



- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- Вопр. Диф. Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- контрольная работа;
- курсовой проект;
- вопросы к экзамену;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен;
- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. Г. А. Данилин, В. П. Огородников, А. Б. Заволокин. . Основы проектирования патронов к стрелковому оружию. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 18 экз.
2. Г. А. Данилин, В. П. Огородников, А. Б. Заволокин. . Основы проектирования патронов к стрелковому оружию. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, эл. рес.
3. Г. А. Данилин, В. П. Огородников, А. Б. Заволокин. . Основы проектирования патронов к стрелковому оружию. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 96 экз.
4. Г. А. Данилин, Е. В. Затуруха, Д. С. Филин. . Проектно-технологическое обеспечение надёжности функционирования патронов стрелкового оружия. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, эл. рес.
5. Е. В. Чурбанов. . Краткий курс баллистики. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, эл. рес.
6. Е. В. Чурбанов. . Краткий курс баллистики. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, 225 экз.
7. Н. П. Агеев, Г. А. Данилин, Н. М. Масляев. . Справочник по технологии патронного производства. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, 10 экз.
8. Н. П. Агеев, Г. А. Данилин, Н. М. Масляев. . Справочник по технологии патронного производства. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Г. А. Данилин, Е. В. Затуруха, Д. С. Филин. . Проектно-технологическое обеспечение надёжности функционирования патронов стрелкового оружия. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 3 экз.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

1. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
3. <https://tnt-ebook.ru>.

### 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:

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. Практические занятия:**

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

### **6.3. 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 **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЫСТРЕЛОВ** 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 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

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

ПСК-1 способность ориентироваться в многообразной номенклатуре патронов и гильз, их классификации и видах действия;

ПСК-2 Владеет основными методами проектирования, расчетов патронов и гильз различного назначения;

ПСК-31 способность работать с научно-технической литературой и электронными средствами информации, проводить научные исследования, обрабатывать и технически грамотно оформлять результаты научно-исследовательских работ в области проектирования и производства патронов и гильз.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проектированием боеприпасов к стрелковому оружию, основными принципами классификации патронов стрелкового оружия, рассмотрением моделей баллистических расчётов, выбором условий заряжания, определением динамических и баллистических характеристик пуль, оценкой их надёжного функционирования при выстреле, методикой расчёта основных параметров экстракции и прочностных характеристик гильз. Порядок проектирования обоснован сведениями об устройстве и назначении различных видов патронов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- контрольная работа;
- курсовой проект;
- вопросы к экзамену;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен;
- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **6 з.е., 216 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**68 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**114 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 ч., из них 102 ч. аудиторных занятий, и 114 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. Основные этапы развития стрелкового оружия и боеприпасов.</b>		
Проработка содержания лекций и изучение рекомендованной литературы	Г. А. Данилин, В. П. Огородников, А. Б. Заволокин. . Основы проектирования патронов к стрелковому оружию: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (главы 1,2) Г. А. Данилин, В. П. Огородников, А. Б. Заволокин. . Основы проектирования патронов к стрелковому оружию: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (главы 1,2)	6
Итого по разделу 1		6
<b>Раздел 2. Патроны стрелкового оружия.</b>		
Проработка содержания лекций, практических занятий и изучение рекомендованной литературы	Г. А. Данилин, Е. В. Затеруха, Д. С. Филин. . Проектно-технологическое обеспечение надёжности функционирования патронов стрелкового оружия: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1) Н. П. Агеев, Г. А. Данилин, Н. М. Масляев. . Справочник по технологии патронного производства: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (глава 1) Н. П. Агеев, Г. А. Данилин, Н. М. Масляев. . Справочник по технологии патронного производства: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (глава 1) Г. А. Данилин, В. П. Огородников, А. Б. Заволокин. . Основы проектирования патронов к стрелковому оружию: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (главы 3,5) Г. А. Данилин, Е. В. Затеруха, Д. С. Филин. . Проектно-технологическое обеспечение надёжности функционирования патронов стрелкового оружия: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (глава 1) Г. А. Данилин, В. П. Огородников, А. Б. Заволокин. . Основы проектирования патронов к стрелковому оружию: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (главы 3,5)	14

Итого по разделу 2		14
<b>Раздел 3. Расчет основных характеристик пуль.</b>		
Выполнение домашнего задания № 1 «Эффективность действия пули»	Е. В. Чурбанов. . Краткий курс баллистики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (главы 2,3) Е. В. Чурбанов. . Краткий курс баллистики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (главы 2,3) Г. А. Данилин, Е. В. Затеруха, Д. С. Филин. . Проектно-технологическое обеспечение надёжности функционирования патронов стрелкового оружия: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (главы 1,3) Г. А. Данилин, Е. В. Затеруха, Д. С. Филин. . Проектно-технологическое обеспечение надёжности функционирования патронов стрелкового оружия: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (главы 1,3)	6
Проработка содержания лекций, практических занятий и изучение рекомендованной литературы	Г. А. Данилин, В. П. Огородников, А. Б. Заволокин. . Основы проектирования патронов к стрелковому оружию: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (главы 4,5) Г. А. Данилин, В. П. Огородников, А. Б. Заволокин. . Основы проектирования патронов к стрелковому оружию: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (главы 4,5) Г. А. Данилин, В. П. Огородников, А. Б. Заволокин. . Основы проектирования патронов к стрелковому оружию: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (главы 4,6)	17
Итого по разделу 3		23
<b>Раздел 4. Элементы патрона: гильза, заряд, капсюль.</b>		
Проработка содержания лекций и изучение рекомендованной литературы	Г. А. Данилин, В. П. Огородников, А. Б. Заволокин. . Основы проектирования патронов к стрелковому оружию: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (главы 7,8) Г. А. Данилин, В. П. Огородников, А. Б. Заволокин. . Основы проектирования патронов к стрелковому оружию: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (главы 7,8)	14
Итого по разделу 4		14
<b>Раздел 5. Гильзы артиллерийского и стрелкового выстрелов.</b>		
Выполнение курсового проекта	Г. А. Данилин, В. П. Огородников, А. Б. Заволокин. . Основы проектирования патронов к стрелковому оружию: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (главы 7,8)	2
Проработка содержания лекций, практических занятий и изучение рекомендованной литературы	Г. А. Данилин, В. П. Огородников, А. Б. Заволокин. . Основы проектирования патронов к стрелковому оружию: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (главы 7,8)	3
Итого по разделу 5		5
<b>Раздел 6. Расчет гильз на экстракцию.</b>		

Выполнение курсового проекта	Г. А. Данилин, В. П. Огородников, А. Б. Заволокин. . Основы проектирования патронов к стрелковому оружию: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (глава 7)	10
Проработка содержания лекций, практических занятий и изучение рекомендованной литературы. Выполнение домашнего задания № 2 «Расчет параметров экстракции».	Г. А. Данилин, В. П. Огородников, А. Б. Заволокин. . Основы проектирования патронов к стрелковому оружию: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (глава 7)	6
Итого по разделу 6		16
<b>Раздел 7. Расчет гильз на прочность и жесткость при выстреле.</b>		
Выполнение курсового проекта	Е. В. Чурбанов. . Краткий курс баллистики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (глава 3)	14
Проработка содержания лекций, практических занятий и изучение рекомендованной литературы. Выполнение домашнего задания № 3 «Прочностные расчеты гильзы на продольный и поперечный разрывы».	Е. В. Чурбанов. . Краткий курс баллистики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (глава 3) Г. А. Данилин, В. П. Огородников, А. Б. Заволокин. . Основы проектирования патронов к стрелковому оружию: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (глава 7) Г. А. Данилин, В. П. Огородников, А. Б. Заволокин. . Основы проектирования патронов к стрелковому оружию: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (глава 7) Н. П. Агеев, Г. А. Данилин, Н. М. Масляев. . Справочник по технологии патронного производства: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (глава 2) Н. П. Агеев, Г. А. Данилин, Н. М. Масляев. . Справочник по технологии патронного производства: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (глава 2) Г. А. Данилин, В. П. Огородников, А. Б. Заволокин. . Основы проектирования патронов к стрелковому оружию: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (глава 7)	8
Итого по разделу 7		22
<b>Раздел 8. Методика проектирования патронов.</b>		
Выполнение курсового проекта	Г. А. Данилин, В. П. Огородников, А. Б. Заволокин. . Основы проектирования патронов к стрелковому оружию: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (глава 9)	10
Проработка содержания лекций и изучение рекомендованной литературы	Г. А. Данилин, В. П. Огородников, А. Б. Заволокин. . Основы проектирования патронов к стрелковому оружию: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (глава 9) Г. А. Данилин, В. П. Огородников, А. Б. Заволокин. . Основы проектирования патронов к стрелковому оружию: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (глава 9) Г. А. Данилин, Е. В. Затеруха, Д. С. Филин. . Проектно-технологическое обеспечение надёжности функционирования патронов стрелкового оружия: СПб.БГТУ	4

	<p>"ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (глава 5)</p> <p>Г. А. Данилин, Е. В. Затуруха, Д. С. Филин. . Проектно-технологическое обеспечение надёжности функционирования патронов стрелкового оружия: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (глава 5)</p>	
Итого по разделу 8		14



## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы к экзамену;
- домашнее задание;
- курсовой проект;
- контрольная работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- экзамен;
- дифференцированный 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.

#### Вопросы к экзамену

1. Основные этапы развития боеприпасов к стрелковому оружию.
2. Разновидности патронов к стрелковому оружию. Вспомогательные патроны.
3. Характеристика автоматных и винтовочных патронов.
4. Характеристика винтовочных патронов.
5. Характеристика крупнокалиберных патронов. Патроны с подкалиберной (стреловидной) пулей.
6. Характеристика бесшумных патронов.
7. Пистолетных и двухпульные патроны.
8. Патроны для подводной стрельбы.
9. Характеристика пуль простого действия. Экспансивные пули. Материалы, применяемые для изготовления элементов пуль.
10. Бронебойные пули. Конструкция и материалы для бронебойных сердечников.
11. Основные положения внутренней баллистики, графические модели процесса выстрела «р-т», «р-л».
12. Траектория полета пули в безвоздушном пространстве в воздухе. Основное баллистическое уравнение.
13. Дальность прямого выстрела.
14. Силы и моменты, действующие на пулю при ее полете в воздухе. Стабилизация пуль.
15. Динамические и баллистические характеристики пуль. Кучность боя патронов.
16. Убойное и проникающее действия пуль и их количественная оценка.
17. Расчет пуль на срыв с нарезов канала ствола.
18. Расчет пуль на демонтаж по вылете из канала ствола.
19. Расчет пули на прочность при движении ее внутри канала ствола. Постановка задачи.
20. Линейные, динамические и баллистические характеристики пули.
21. Определение объема и положения центра объема (массы) пули.
22. Конструкция и назначение трассирующих пуль. Рецепт траассирующих составов. Дальность траассирования.
23. Капсюли-воспламенители. Конструкция и основные требования. Оценка чувствительности.
24. Пороха для патронов стрелкового оружия. Маркировка порохов.
25. Устройство гильз и требования к ним. Классификация гильз.
26. Основные периоды функционирования гильзы при выстреле. Связь с основными периодами выстрела. Геометрическая интерпретация.
27. Характеристика 1-го периода функционирования гильзы при выстреле.
28. Характеристика 2-го периода функционирования гильзы при выстреле.
29. Оболочки. Основные определения и гипотезы.
30. Напряженно-деформированное состояние оболочки без дна, находящейся под действием внутреннего давления.
31. Элементы теории оболочек. Основные определения и гипотезы. Признаки моментных оболочек.
32. Динамические характеристики пуль. Определение крутизны нарезов.

33. Уравнение равновесия моментной оболочки в усилиях.
34. Уравнение равновесия моментной оболочки в перемещениях.
35. Решение уравнения равновесия моментной оболочки в перемещениях. Определение протяженности моментного участка.
36. Основные факторы, влияющие на образование конечного зазора между гильзой и камерой после выстрела.

### **Домашнее задание**

Домашние задания предполагают решение задач.

Домашнее задание считается «зачтенным», если в нем присутствуют: верный ход решения задачи, верные расчеты и ответ, технически грамотное выполнение.

### **Курсовой проект**

Тематика курсовых проектов связана с разработкой конструкции патрона стрелкового оружия определенного калибра и назначения.

Расчетно-пояснительная записка должна быть оформлена по ГОСТ 7.32-2017 и иметь объем 40-50 стр. Графический материал - чертежи патрона, пули, оболочки, сердечника (пиростакана) и гильзы (2 листа формата A1), оформленные в соответствии с требованиями ЕСКД, а также 2 плаката формата A1 по основным прочностным расчетам пули и гильзы.

Защита курсового проекта является обязательной и проводится публично (аудиторно) в присутствии других студентов группы с использованием мультимедийных технологий. При защите курсового проекта студент должен отразить актуальность, цель, задачи, рассказать о том, какие конструкторские и проектные расчеты выполнены, завершить доклад своими выводами и предложениями. Защита курсового проекта предусматривает: доклад студента (5-10 минут), вопросы преподавателя и ответы студента.

Критерии оценивания:

оценка «отлично» ставится, если:

- курсовой проект выполнен в полном объеме и соответствует заданию;
  - пояснительная записка составлена аккуратно, последовательно, с учетом требований стандартов по составлению текстовых документов;
  - практическая часть курсового проекта выполнена в полном объеме;
  - выполнение курсового проекта проходило в полном соответствии с графиком курсового проектирования;
  - доклад четкий, грамотный и последовательный, правильные ответы на вопросы преподавателя;
- оценка «хорошо» допускает:

- существование незначительных погрешностей в оформлении пояснительной записки и графической части;
- некоторые отступления от графика выполнения;

оценка «удовлетворительно» допускает:

- существование ошибок, неточностей и непоследовательности при составлении пояснительной записки;
- значительные отступления от требований ЕСКД при выполнении графической части работы;
- значительное отступление от сроков выполнения курсового проекта;
- недостаточно грамотную защиту.

### **Контрольная работа**

Оценка «отлично» выставляется, если студент выполнил работу без ошибок.

Оценка «хорошо», если студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной не грубой ошибки.

Оценка «удовлетворительно», если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил грубую ошибку.

Оценка «неудовлетворительно», если студент допустил более одной грубой ошибки или если правильно выполнил менее половины работы.

### **Вопросы к дифференцированному зачету**

1. Определение конечного зазора  $\Delta l$  между гильзой и камерой после выстрела. Метод А.Н. Ганичева.
2. Метод М.И. Свердлова для определения конечного зазора. Расчет напряжений.
3. Температурное поле стенок гильзы в процессе выстрела.
4. Расчет температуры стенок гильзы. Численный метод.
5. Определение усилия зацемяления гильзы в камере после выстрела.
6. Определение параметров экстракции в орудиях со свободным клином при  $R_{\text{защ}}=0$ . Постановка задачи.
7. Решение дифференциальных уравнений движения массы гильзы и массы клина в процессе

экстракции.

8. Понятие прочности и жесткости гильзы в процессе выстрела и на этапе досылания патрона в патронник.

9. Расчет гильзы на продольный разрыв в процессе выстрела. Постановка задачи.

10. Порядок расчета корпуса гильзы на продольный разрыв.

11. Расчет прочности корпуса гильзы на поперечный разрыв.

12. Порядок расчета корпуса гильзы на поперечный разрыв.

13. Расчет корпуса гильзы на жесткость и надежность от распатронирования в процессе досылания патрона в патронник. Этап разгона.

14. Расчет патрона на возможность распатронирования. Этап торможения.

15. Особенности конструкций боеприпасов к оружию барабанного типа.

### **Экзамен**

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Оценка «отлично». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых понятий и терминов дисциплины. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «хорошо». Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые понятия и термины используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «удовлетворительно». Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых понятиях и терминах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

Оценка «неудовлетворительно». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

### **Дифференцированный зачет**

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Правильные, полные и четкие ответы на все вопросы преподавателя при технически грамотном представлении иллюстративного материала – «отлично».

Правильные, но недостаточно полные и четкие ответы на поставленные преподавателем вопросы, при технически грамотном представлении графического иллюстрированного материала – «хорошо».

Правильные ответы на большую часть поставленных вопросов при недостаточном полном их освещении – «удовлетворительно».

Неправильные и неполные ответы на все поставленные преподавателем вопросы при технически неграмотном изложении требуемого иллюстрированного материала – «неудовлетворительно».

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	Практические занятия		ОПК-10	ПСК-1	ПСК-2	ПСК-31	
4	7	Раздел 1. Основные этапы развития стрелкового оружия и боеприпасов.	8	2	2	0	6	10	10	10	0	Вопросы к экзамену
4	7	Раздел 2. Патроны стрелкового оружия.	28	14	10	4	14	10	10	10	0	Вопросы к экзамену, Домашнее задание
4	7	Раздел 3. Расчет основных характеристик пуль.	46	23	10	13	23	10	10	10	0	Вопросы к экзамену, Контрольная работа, Курсовой проект
4	7	Раздел 4. Элементы патрона: гильза, заряд, капсюль.	26	12	12	0	14	10	10	10	0	Вопросы к экзамену
Всего за 7 семестр			108	51	34	17	57	40	40	40	0	
4	8	Раздел 5. Гильзы артиллерийского и стрелкового выстрелов.	23	18	12	6	5	10	10	10	0	Вопросы к дифференцированному зачету, Курсовой проект
4	8	Раздел 6. Расчет гильз на экстракцию.	34	18	12	6	16	10	10	10	33	Вопросы к дифференцированному зачету, Домашнее задание, Курсовой проект
4	8	Раздел 7. Расчет гильз на прочность и жесткость при выстреле.	35	13	8	5	22	10	10	10	33	Вопросы к дифференцированному зачету, Домашнее задание, Курсовой проект
4	8	Раздел 8. Методика проектирования патронов.	16	2	2	0	14	30	30	30	34	Вопросы к дифференцированному зачету, Курсовой проект
Всего за 8 семестр			108	51	34	17	57	60	60	60	100	
Всего по дисциплине			216	102	68	34	114	100	100	100	100	