МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.03.04 «Основы баллистики и аэродинамики средств поражения»

Код и направление подготовки (специальность)	17.05.01 Боеприпасы и взрыватели
Направленность (профиль)	Взрывные технологии и утилизация боеприпасов
Квалификация	Инженер
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2021
Институт / факультет	Инженерно-технологический факультет (ИТФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Технология твердых химических веществ"
Кафедра-разработчик	кафедра "Технология твердых химических веществ"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	288 / 8
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет, Экзамен

Самара 2021

Б1.О.03.04 «Основы баллистики и аэродинамики средств поражения»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **17.05.01 Боеприпасы и взрыватели**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 1055 от 18.08.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат технических наук, доцент	А.Ю Мурзин
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	Д.А. Деморецкий, доктор технических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	И.А Башарина, кандидат технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	А.А. Григорьев, кандидат технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 5
4.1 Содержание лекционных занятий 6
4.2 Содержание лабораторных занятий 9
4.3 Содержание практических занятий 10
4.4. Содержание самостоятельной работы 12
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 13
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 14
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 14
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 15
9. Методические материалы 15
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 18

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-2 Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач	ОПК-2.2 Владеет методами естественнонаучного аппарата и навыками их использования в профессиональной деятельности при решении инженерных задач	Владеть - начальными методами расчета выходных баллистических характеристик
			Знать -основы функционирования артиллерийских орудий (периоды функционирования и характерные для них параметры)
			Уметь - получать исходную информацию для проектирования снарядов и боевых частей ракет
		ОПК-2.4 Владеет методами инженерного аппарата и навыками их использования в профессиональной деятельности при решении задач	Владеть - навыками расчета задач внутренней баллистики
			Знать - основы внутренней баллистики СП; - основы внешней баллистики и аэродинамики СП; - основы конечной баллистики СП
			Уметь - анализировать результаты решения задач внутренней баллистики

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **обязательная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины

ОПК-2	Инженерная и компьютерная графика; Математика; Материаловедение и технология конструкционных материалов; Органическая химия; Органические соединения энергонасыщенных материалов; Сопротивление материалов; Теоретическая механика; Физика; Химическая физика энергонасыщенных материалов; Химия; Электротехника	Основные энергетические материалы и вспомогательные компоненты; Основы пиротехники; Смесевые составы; Техническая документация двойных технологий; Физика взрыва и удара; Электроника	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Квалиметрия и управление качеством; Метрология, стандартизация и сертификация; Нанотехнологии; Производственная практика: преддипломная практика; Экономика предприятия и организация производства

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	5 семестр часов / часов в электронной форме	6 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	112	48	64
Лекции	64	32	32
Практические занятия	32	16	16
Лабораторные работы	16	0	16
Внеаудиторная контактная работа, КСР	8	4	4
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	132	56	76
подготовка к лекциям	132	56	76
Контроль	36	36	0
Итого: час	288	144	144
Итого: з.е.	8	4	4

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Предмет и методы внутренней баллистики	6	0	4	12	22
2	Основные законы сохранения сплошной среды	8	0	4	11	23
3	Стационарная газовая динамика	10	0	4	13	27

4	Законы горения порохов и топлива для АО и РДТТ	8	0	4	20	32
5	Внутренняя баллистика АО	28	12	10	48	98
6	Внутренняя баллистика РДТТ	4	4	6	28	42
	КСР	0	0	0	0	8
	Контроль	0	0	0	0	36
	Итого	64	16	32	132	288

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лекции**	**Содержание лекции** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
5 семестр				
1	Предмет и методы внутренней баллистики	Предмет и методы внутренней баллистики	1.1. Внутренняя баллистика как наука.. 1.2. Особенности функционирования АО и РДТТ	2
2	Предмет и методы внутренней баллистики	Предмет и методы внутренней баллистики	1.3 Периоды функционирования. Выходные баллистические характеристики АО и РДТТ. 1.4. Виды задач внутренней баллистики (ВБ) – прямая, обратные, задача проектирования	2
3	Предмет и методы внутренней баллистики	Предмет и методы внутренней баллистики	1.5. Методы решения задач ВБ: 1.5. Термодинамический и газодинамический основы ВБ. 3.3. Фундаментальные законы сохранения.	2
4	Основные законы сохранения сплошной среды	Основные законы сохранения сплошной среды	2.1. Закон сохранения импульса. Его практические следствия	2
5	Основные законы сохранения сплошной среды	Основные законы сохранения сплошной среды	2.2. Закон сохранения массы. Его практические следствия	2
6	Основные законы сохранения сплошной среды	Основные законы сохранения сплошной среды	2.3. Закон сохранения механических работ. Его практические следствия.	2
7	Основные законы сохранения сплошной среды	Основные законы сохранения сплошной среды	2.4. Законы термодинамики. Первое и второе начала термодинамики. Уравнения состояния	2

8	Стационарная газовая динамика	Стационарная газовая динамика	3.1. Статические и полные параметры состояния. 3.2. Характерные скорости звука	2
9	Стационарная газовая динамика	Стационарная газовая динамика	3.3. Статические и полные температуры, давления, плотности.	2
10	Стационарная газовая динамика	Стационарная газовая динамика	3.4. Газодинамические функции. Параметры газов в критическом сечении.	2
11	Стационарная газовая динамика	Стационарная газовая динамика	3.5. Безразмерные скорости потока в сечениях по длине проточного сосуда.. 3.6. Полная реакция потока. Коэффициент реактивности	2
12	Стационарная газовая динамика	Стационарная газовая динамика	3.7. Безразмерные скорости газа, их взаимосвязь. 3.8. Функция плотности импульса. Расход газов.	2
13	Законы горения порохов и топлива для АО и РДТТ	Топлива для АО и РДТТ.	4.1,4.2 ДСП	2
14	Законы горения порохов и топлива для АО и РДТТ	Топлива для АО и РДТТ.	4.3. 4.4. ДСП	2
15	Законы горения порохов и топлива для АО и РДТТ	Топлива для АО и РДТТ.	4.5. ДСП	2
16	Законы горения порохов и топлива для АО и РДТТ	Топлива для АО и РДТТ.	4.6. Законы скорости горения. Геометрический закон горения 4.7. Скорость газоприхода.	2
			Итого за семестр:	**32**
			6 семестр	
17	Внутренняя баллистика АО	Внутренняя баллистика АО	5.1. Явление выстрела основные процессы и зависимости.	2
18	Внутренняя баллистика АО	Внутренняя баллистика АО	5.2. Исследование основных зависимостей при выстреле.	2
19	Внутренняя баллистика АО	Внутренняя баллистика АО	5.3. Силы возникающие при движении снаряда по нарезному каналу ствола.	2
20	Внутренняя баллистика АО	Внутренняя баллистика АО	5.4. Второстепенные работы пороховых газов при выстреле.	2

21	Внутренняя баллистика АО	Внутренняя баллистика АО	5.5. Зависимость между давлением на дно канала и на дно снаряда. Влияние формы каморы на процесс развития давления.	2
22	Внутренняя баллистика АО	Внутренняя баллистика АО	5.6. Период последействия газов на снаряд и ствол.	2
23	Внутренняя баллистика АО	Внутренняя баллистика АО	5.7. Прямая задача ВБ. Допущения, принимаемые при решении прямой задачи. 5.8. Давление форсирования.	2
24	Внутренняя баллистика АО	Внутренняя баллистика АО	5.9. Коэффициент фиктивности массы снаряда. 5.10. Характерные давления в заснарядном объеме и их взаимосвязь.	2
25	Внутренняя баллистика АО	Внутренняя баллистика АО	5.11. Система уравнений для численного решения прямой задачи ВБ. Начальные условия. Результаты решения. Их обсуждение.	2
26	Внутренняя баллистика АО	Внутренняя баллистика АО	5.12. Понятие об аналитических и табличных решениях.	2
27	Внутренняя баллистика АО	Внутренняя баллистика АО	5.13. Основные закономерности процесса выстрела при разных условиях заряжания.	2
28	Внутренняя баллистика АО	Внутренняя баллистика АО	5.14. Краткие сведения об обратных задачах. Задача баллистического проектирования. Критерии оценки ее решения.	2
29	Внутренняя баллистика АО	Внутренняя баллистика АО	5.15. Баллистическое проектирование при комбинированных задачах	2
30	Внутренняя баллистика АО	Внутренняя баллистика АО	5.16. Поправочные формулы ВБ. Пути повышения могущества АО.	2
31	Внутренняя баллистика РДТТ	Внутренняя баллистика РДТТ	6.1. Системы уравнений для описания функционирования РДТТ при автономном горении воспламенителя, при совместном горении воспламенителя и основного заряда, при работе РДТТ на режиме. Начальные условия.	2
32	Внутренняя баллистика РДТТ	Внутренняя баллистика РДТТ	6.2. Давление вспышки основного заряда. Масса навески воспламенителя. 6.3. Индикаторные кривые давления в камере РДТТ. 6.4. Понятие с внутрибаллистическим проектированием РДТТ.	2
			Итого за семестр:	**32**
			Итого:	**64**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лабораторного занятия	Содержание лабораторного занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
6 семестр				
1	Внутренняя баллистика АО	Лабораторная работа №1 - Экспериментальное исследование горения пороха. Манометрические испытания порохов при высоких давлениях	Изучение горения пороха в манометрической бомбе. Манометрические испытания порохов при высоких давлениях.	2
2	Внутренняя баллистика АО	Лабораторная работа №1 - Экспериментальное исследование горения пороха. Манометрические испытания порохов при высоких давлениях	Изучение горения пороха в манометрической бомбе. Манометрические испытания порохов при высоких давлениях.	2
3	Внутренняя баллистика АО	Лабораторная работа №1 - Экспериментальное исследование горения пороха. Манометрические испытания порохов при высоких давлениях	Изучение горения пороха в манометрической бомбе. Манометрические испытания порохов при высоких давлениях.	2
4	Внутренняя баллистика АО	Лабораторная работа №2. Определение баллистических характеристик пороха на основе манометрических кривых	Определение баллистических характеристик пороха на основе манометрических кривых	2
5	Внутренняя баллистика АО	Лабораторная работа №2. Определение баллистических характеристик пороха на основе манометрических кривых	Определение баллистических характеристик пороха на основе манометрических кривых	2
6	Внутренняя баллистика АО	Лабораторная работа №2. Определение баллистических характеристик пороха на основе манометрических кривых	Определение баллистических характеристик пороха на основе манометрических кривых	2

7	Внутренняя баллистика РДТТ	Лабораторная работа №3. - Экспериментальное определение выходных баллистических характеристик АО.	Определение выходных баллистических характеристик АО.	2
8	Внутренняя баллистика РДТТ	Лабораторная работа №3. - Экспериментальное определение выходных баллистических характеристик АО.	Определение выходных баллистических характеристик АО.	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема практического занятия**	**Содержание практического занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
5 семестр				
1	Предмет и методы внутренней баллистики	Практическое занятие 1. Техническая термодинамика	Решение задач технической термодинамики.	2
2	Предмет и методы внутренней баллистики	Практическое занятие 1. Техническая термодинамика	Решение задач технической термодинамики.	2
3	Основные законы сохранения сплошной среды	Практическое занятие 2. Основное уравнение пиростатики.	Решение основного уравнения пиростатики	2
4	Основные законы сохранения сплошной среды	Практическое занятие 2. Основное уравнение пиростатики.	Решение основного уравнения пиростатики	2
5	Стационарная газовая динамика	Практическое занятие 3 Основное уравнение пиродинамики.	Решение системы основного уравнения пиродинамики.	2
6	Стационарная газовая динамика	Практическое занятие 3 Основное уравнение пиродинамики.	Решение системы основного уравнения пиродинамики.	2

7	Законы горения порохов и топлива для АО и РДТТ	Практическое занятие 4. Геометрический закон горения. Закон горения. Скорость газоприхода.	Решение уравнения геометрического закона горения, определение скорости газоприхода.	2
8	Законы горения порохов и топлива для АО и РДТТ	Практическое занятие 4. Геометрический закон горения. Закон горения. Скорость газоприхода.	Решение уравнения геометрического закона горения, определение скорости газоприхода.	2
Итого за семестр:				**16**
6 семестр				
9	Внутренняя баллистика АО	Практическое занятие 1. Поправочные формулы внутренней баллистики	Решения задач с помощью поправочных формул внутренней баллистики.	2
10	Внутренняя баллистика АО	Практическое занятие 1. Поправочные формулы внутренней баллистики	Решения задач с помощью поправочных формул внутренней баллистики.	2
11	Внутренняя баллистика АО	Практическое занятие 1. Поправочные формулы внутренней баллистики	Решения задач с помощью поправочных формул внутренней баллистики.	2
12	Внутренняя баллистика АО	Практическое занятие 1. Поправочные формулы внутренней баллистики	Решения задач с помощью поправочных формул внутренней баллистики.	2
13	Внутренняя баллистика АО	Практическое занятие 1. Поправочные формулы внутренней баллистики	Решения задач с помощью поправочных формул внутренней баллистики.	2
14	Внутренняя баллистика РДТТ	Практическое занятие 2. Расчет геометрических параметров и баллистических характеристик порохового зерна	Решение задач на расчет геометрических параметров порохового зерна.	2

15	Внутренняя баллистика РДТТ	Практическое занятие 2. Расчет геометрических параметров и баллистических характеристик порохового зерна	Решение задач на расчет геометрических параметров порохового зерна.	2
16	Внутренняя баллистика РДТТ	Практическое занятие 2. Расчет геометрических параметров и баллистических характеристик порохового зерна	Решение задач на расчет геометрических параметров порохового зерна.	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**32**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
5 семестр			
Предмет и методы внутренней баллистики	подготовка к лекциям	Основные законы сохранения сплошной среды. Методы механики сплошных сред. Аксиоматика механики сплошных сред. Закон сохранения энергии.	12
Основные законы сохранения сплошной среды	подготовка к лекциям	Гипотеза сплошности. Закон сохранения массы. Закон сохранения импульса. Закон сохранения момента импульса.	6
Основные законы сохранения сплошной среды	подготовка к лекциям	Существование абсолютной температуры. Закон баланса энтропии.	5
Стационарная газовая динамика	подготовка к лекциям	Основные понятия газовой динамики. Уравнение газовой динамики. Характеристики уравнений газовой динамики. Простые волны. Автомодельность. Элементарная теория ударных волн. Примеры взаимодействия волн. Распады разрывов.	13
Законы горения порохов и топлива для АО и РДТТ	подготовка к лекциям	Теплофизические характеристики АО и РДТТ. Понятие об изготовлении АО и РДТТ. Виды топлив, их состав, различные добавки. Формы пороховых зерен и шашек.	10

Законы горения порохов и топлива для АО и РДТТ	подготовка к лекциям	Требования, предъявляемые к топливам. Горение топлив, стадии (фазы) горения. Относительные характеристики топлив. Их взаимосвязь между собой и с коэффициентами формы пороховых зерен. Импульс пороха.	10
		Итого за семестр:	**56**
6 семестр			
Внутренняя баллистика АО	подготовка к лекциям	Допущения, принимаемые при решении прямой задачи. Коэффициент фиктивности массы снаряда. Система уравнений для численного решения прямой задачи ВБ.	18
Внутренняя баллистика АО	подготовка к лекциям	Понятие об аналитических и табличных решениях. Краткие сведения об обратных задачах. Задача баллистического проектирования. Критерии оценки ее решения.	15
Внутренняя баллистика АО	подготовка к лекциям	Поправочные формулы ВБ. Пути повышения могущества АО. Особенности некоторых специальных видов ствольного оружия.	15
Внутренняя баллистика РДТТ	подготовка к лекциям	Системы уравнений для описания функционирования РДТТ при автономном горении воспламенителя	14
Внутренняя баллистика РДТТ	подготовка к лекциям	Системы уравнений для описания функционирования РДТТ при совместном горении воспламенителя и основного заряда. Давление вспышки основного заряда.	14
		Итого за семестр:	**76**
		Итого:	**132**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	**Библиографическое описание**	**Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Косточко, А.В. Пороха, ракетные твердые топлива и их свойства : учеб.пособие / А. В. Косточко, Б. М. Казбан; Казан.гос.технологич.ун-т.- М., Инфра-М, 2017.- 399 с.	Электронный ресурс
2	Прессование. Прессовое оборудование : учеб. пособие / А. В. Керов [и др.]; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2015.- 101 с.	Электронный ресурс
Дополнительная литература		

3	Штейнберг, А.С. Быстрые реакции в энергоемких системах : Высокотемператур.разложение ракет.топлив и взрывчатых веществ.- М., ФИЗМАТЛИТ, 2006.- 206 с.	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Windows XP Professional	Microsoft Windows XP Professional операционная система (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Office 2007 Open License Academic	Microsoft 2007 (Зарубежный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки.	http://www.sciencedirect.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
2	eLIBRARY.ru	http://www.eLIBRARY.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
3	Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина	http://elib.gubkin.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
4	Электронная библиотека изданий СамГТУ	http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe	Российские базы данных ограниченного доступа
5	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
6	ВИНИТИ	http://www2.viniti.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа

7	РОСПАТЕНТ	http://www1.fips.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
8	КонсультантПлюс (правовые документы) - доступ с ПК в Медиацентре (ауд. 42)	http://www.consultant.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук), плакатами, учебными боеприпасами и взрывателями, разрезными макетами боеприпасов и взрывателей.

Лабораторные занятия

Для лабораторных занятий используются лаборатория «Основы баллистики и аэродинамики средств поражения», оснащенная: пресс; вытяжной шкаф; печь; устройство сжигания с вытяжкой; пирометр; манометрическая бомба. , (ауд. № 734, 7 корпус)

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- комната самостоятельной подготовки – ауд. 741 корпус № 7;
- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ);
- компьютерный класс (ауд. 736 корпус № 7).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций….и т.д.

Лекции по настоящей дисциплине проводятся в форме информационных, т.е. с использованием объяснительно иллюстративного метода изложения.

Перед началом лекции до обучающихся доводятся основные литературные источники, сообщается тема лекции и последовательность вопросов, подлежащих рассмотрению. При этом обращается внимание на логику построения вопросов, их формулировку и взаимосвязь.

По ходу лекции при возникновении проблемных вопросов (или ситуаций) процесс познания происходит через научный поиск, диалог, анализ, сравнение разных точек зрения.

При объяснении различных вопросов большое значение имеет иллюстрационный материал (формы документов, структур систем управления и проч.), поэтому в случае их сложного или долгого воспроизводства на лекции используется раздаточный материал.

Обращается внимание на вопросы, сведения из которых будут использоваться при проведении практических и лабораторных занятий и самостоятельной работе студентов. В Рабочей программе приводится содержание лекций и вопросы, выносимые на самостоятельное изучение с учётом дидактических единиц.

В некоторых случаях преподавателем может использоваться способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента, который позволяет привлекать к двухстороннему обмену мнениями по наиболее важным вопросам темы занятия, менять темп изложения с учетом особенности аудитории.

В начале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме. Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах. Продумывая ответ, студенты получают возможность самостоятельно прийти к выводам и обобщениям, которые хочет сообщить преподаватель в качестве новых знаний. При этом необходимо следить, чтобы вопросы не оставались без ответа, иначе лекция будет носить риторический характер.

Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу. Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

Рекомендации обучающимся при работе с лекционным материалом:

1. Материал каждой законспектированной лекции должен прочитываться и прорабатываться с выявлением затрудненных в понимании вопросов и неясностей.
2. Необходимо попытаться добиться ясности понимания с использованием проработки рекомендованных литературных источников.
3. Если и в этом случае не удаётся добиться результата, то следует получить консультацию преподавателя по этому вопросу.
4. Следует посмотреть, как этот вопрос формулируется в вопросах для подготовки к экзамену и быть готовым представить по нему информацию при проведении экзамена.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практическое занятие — форма организации обучения, которая направлена на формирование практических умений и навыков и является связующим звеном между самостоятельным теоретическим освоением студентами учебной дисциплины и применением ее положений на практике.

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении управленческих задач, выполнении заданий, разработке и оформлении документов, практического овладения компьютерными технологиями. Главным их содержанием является практическая работа каждого студента.

Подготовка студентов к практическому занятию – один из видов самостоятельной работы в рамках данной дисциплины. Подготовка производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий. Данная информация доводится до студентов заранее.

По желанию обучающихся, они могут не только составить конспект по материалам подготовки к практическому занятию, но и подготовить доклад по соответствующей теме, которая формулируется самим обучающимся и согласуется с преподавателем. Рекомендации по выполнению самостоятельной работы представлены в соответствующих методических указаниях.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале занятия. Предварительно преподаватель проводит устный опрос по материалам подготовки к практическому занятию.

Практические занятия составляют значительную часть всего объема аудиторных занятий и имеют важнейшее значение для усвоения программного материала. Выполняемые задания могут быть:

1) иллюстрацией теоретического материала и носить воспроизводящий характер; они выявляют качество понимания студентами теории;

2) образцами задач и примеров, разобранных в аудитории; для самостоятельного выполнения требуется, чтобы студент овладел показанными методами решения;

3) видом заданий, содержащим элементы творчества; одни из них требуют от студента обобщений, для их выполнения необходимо привлекать ранее приобретенный опыт, устанавливать внутрипредметные и межпредметные связи; решение других требует дополнительных знаний, которые студент должен приобрести самостоятельно; третьи предполагают наличие у студента некоторых исследовательских умений;

4) может применяться выдача индивидуальных или опережающих заданий на различный срок, определяемый преподавателем, с последующим представлением их для проверки в указанный срок.

В начале занятия рассматриваются основные теоретические положения, положенные в основу занятия. Обращается внимание на основные понятия, расчетные формулы, алгоритмы, практическую значимость рассматриваемых вопросов. Далее студентам предлагаются определенные условия (задачи), для которых требуется выполнить расчет определенных параметров или выработать определенные технологические решения. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения, или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Лабораторные работы – это важный элемент учебного процесса. Лабораторные работы способствуют интеграции мыслительной и практической деятельности, развитию коммуникативных способностей, профессиональной самостоятельности и мобильности.

Целями проведения лабораторных занятий являются: обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по дисциплине; формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности; развитие аналитических, проектировочных, конструктивных, интеллектуальных умений у будущих специалистов; выработка при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива; обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин математического, естественнонаучного, общепрофессионального и специального циклов; формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности; развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.; выработка при решении

поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Ведущей дидактической целью занятий является формирование практических (профессиональных) умений – выполнение определённых операций, необходимых в последующей профессиональной деятельности. Проведение лабораторной работа делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы является самостоятельное изучение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Необходимо также проведение технико-теоретического инструктажа непосредственно перед проведением работы, корректировка выполнения работы (по необходимости), а также организация проведения обсуждения итогов выполнения работы.

В начале занятия рассматриваются основные теоретические положения, положенные в основу занятия. Обращается внимание на основные понятия, алгоритмы, практическую значимость рассматриваемых вопросов. Далее студентам изучить порядок действия лабораторной работы и после проведения инструктажа начать ее выполнение.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и так же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы необходимо стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале… и т.д.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.О.03.04 «Основы баллистики и аэродинамики средств поражения»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.О.03.04 «Основы баллистики и аэродинамики средств поражения»

Код и направление подготовки (специальность)	17.05.01 Боеприпасы и взрыватели
Направленность (профиль)	Взрывные технологии и утилизация боеприпасов
Квалификация	Инженер
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2021
Институт / факультет	Инженерно-технологический факультет (ИТФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Технология твердых химических веществ"
Кафедра-разработчик	кафедра "Технология твердых химических веществ"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	288 / 8
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет, Экзамен

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-2 Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач	ОПК-2.2 Владеет методами естественнонаучного аппарата и навыками их использования в профессиональной деятельности при решении инженерных задач	Владеть - начальными методами расчета выходных баллистических характеристик
			Знать -основы функционирования артиллерийских орудий (периоды функционирования и характерные для них параметры)
			Уметь - получать исходную информацию для проектирования снарядов и боевых частей ракет
		ОПК-2.4 Владеет методами инженерного аппарата и навыками их использования в профессиональной деятельности при решении задач	Владеть - навыками расчета задач внутренней баллистики
			Знать - основы внутренней баллистики СП; - основы внешней баллистики и аэродинамики СП; - основы конечной баллистики СП
			Уметь - анализировать результаты решения задач внутренней баллистики

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Предмет и методы внутренней баллистики				

ОПК-2.2 Владеет методами естественнонаучного аппарата и навыками их использования в профессиональной деятельности при решении инженерных задач	**Знать** -основы функционирования артиллерийских орудий (периоды функционирования и характерные для них параметры)	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Владеть - начальными методами расчета выходных баллистических характеристик	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Уметь - получать исходную информацию для проектирования снарядов и боевых частей ракет	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
ОПК-2.4 Владеет методами инженерного аппарата и навыками их использования в профессиональной деятельности при решении задач	**Уметь** - анализировать результаты решения задач внутренней баллистики	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Владеть - навыками расчета задач внутренней баллистики	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать - основы внутренней баллистики СП; - основы внешней баллистики и аэродинамики СП; - основы конечной баллистики СП	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
Основные законы сохранения сплошной среды				
ОПК-2.2 Владеет методами естественнонаучного аппарата и навыками их использования в профессиональной деятельности при решении инженерных задач	**Уметь** - получать исходную информацию для проектирования снарядов и боевых частей ракет	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Владеть - начальными методами расчета выходных баллистических характеристик	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Знать -основы функционирования артиллерийских орудий (периоды функционирования и характерные для них параметры)	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да

ОПК-2.4 Владеет методами инженерного аппарата и навыками их использования в профессиональной деятельности при решении задач	**Знать** - основы внутренней баллистики СП; - основы внешней баллистики и аэродинамики СП; - основы конечной баллистики СП	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Владеть - навыками расчета задач внутренней баллистики	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Уметь - анализировать результаты решения задач внутренней баллистики	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
Стационарная газовая динамика				
ОПК-2.2 Владеет методами естественнонаучного аппарата и навыками их использования в профессиональной деятельности при решении инженерных задач	**Владеть** - начальными методами расчета выходных баллистических характеристик	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Уметь - получать исходную информацию для проектирования снарядов и боевых частей ракет	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать -основы функционирования артиллерийских орудий (периоды функционирования и характерные для них параметры)	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
ОПК-2.4 Владеет методами инженерного аппарата и навыками их использования в профессиональной деятельности при решении задач	**Знать** - основы внутренней баллистики СП; - основы внешней баллистики и аэродинамики СП; - основы конечной баллистики СП	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Уметь - анализировать результаты решения задач внутренней баллистики	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Владеть - навыками расчета задач внутренней баллистики	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
Законы горения порохов и топлива для АО и РДТТ				

ОПК-2.2 Владеет методами естественнонаучного аппарата и навыками их использования в профессиональной деятельности при решении инженерных задач	**Знать** -основы функционирования артиллерийских орудий (периоды функционирования и характерные для них параметры)	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Уметь - получать исходную информацию для проектирования снарядов и боевых частей ракет	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Владеть - начальными методами расчета выходных баллистических характеристик	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
ОПК-2.4 Владеет методами инженерного аппарата и навыками их использования в профессиональной деятельности при решении задач	**Владеть** - навыками расчета задач внутренней баллистики	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Уметь - анализировать результаты решения задач внутренней баллистики	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать - основы внутренней баллистики СП; - основы внешней баллистики и аэродинамики СП; - основы конечной баллистики СП	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
Внутренняя баллистика АО				
ОПК-2.2 Владеет методами естественнонаучного аппарата и навыками их использования в профессиональной деятельности при решении инженерных задач	**Знать** -основы функционирования артиллерийских орудий (периоды функционирования и характерные для них параметры)	Отчет по практическим занятиям, отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Вопросы к зачету	Нет	Да
	Уметь - получать исходную информацию для проектирования снарядов и боевых частей ракет	Отчет по практическим занятиям, отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Вопросы к зачету	Нет	Да
	Владеть - начальными методами расчета выходных баллистических характеристик	Отчет по практическим занятиям, отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Вопросы к зачету	Нет	Да

ОПК-2.4 Владеет методами инженерного аппарата и навыками их использования в профессиональной деятельности при решении задач	**Владеть** - навыками расчета задач внутренней баллистики	Отчет по практическим занятиям, отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Вопросы к зачету	Нет	Да
	Уметь - анализировать результаты решения задач внутренней баллистики	Отчет по практическим занятиям, отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Вопросы к зачету	Нет	Да
	Знать - основы внутренней баллистики СП; - основы внешней баллистики и аэродинамики СП; - основы конечной баллистики СП	Отчет по практическим занятиям, отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Вопросы к зачету	Нет	Да
Внутренняя баллистика РДТТ				
ОПК-2.2 Владеет методами естественнонаучного аппарата и навыками их использования в профессиональной деятельности при решении инженерных задач	**Уметь** - получать исходную информацию для проектирования снарядов и боевых частей ракет	Отчет по практическим занятиям, отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Вопросы к зачету	Нет	Да
	Владеть - начальными методами расчета выходных баллистических характеристик	Отчет по практическим занятиям, отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Вопросы к зачету	Нет	Да
	Знать -основы функционирования артиллерийских орудий (периоды функционирования и характерные для них параметры)	Отчет по практическим занятиям, отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Вопросы к зачету	Нет	Да
ОПК-2.4 Владеет методами инженерного аппарата и навыками их использования в профессиональной деятельности при решении задач	**Знать** - основы внутренней баллистики СП; - основы внешней баллистики и аэродинамики СП; - основы конечной баллистики СП	Отчет по практическим занятиям, отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Вопросы к зачету	Нет	Да
	Уметь - анализировать результаты решения задач внутренней баллистики	Отчет по практическим занятиям, отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Вопросы к зачету	Нет	Да

	Владеть - навыками расчета задач внутренней баллистики	Отчет по практическим занятиям, отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Вопросы к зачету	Нет	Да

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

2.1. Формы текущего контроля успеваемости

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

Задания к практическим занятиям

Изучить материалы практических занятий и ответить на вопросы:

Практическая работа №1. Техническая термодинамика.

Вопросы к отчёту.

1. Методы решения задач ВБ.
2. Термодинамический и газодинамический основы ВБ.
3. Фундаментальные законы сохранения.
4. Параметры состояния.
5. Уравнение Менделеева-Клапейрона.

Практическая работа №2. Основное уравнение пиростатики.

Вопросы к отчёту.

1. Уравнением Абеля
2. Что такое коволюм пороха.
3. Дать определение силе пороха.
4. Как определить давление в конце горения.

Практическая работа №3. Основное уравнение пиродинамики.

Вопросы к отчёту.

1. Уравнением Резаля
2. Что такое потенциал пороха.
3. Дать определение силе пороха.
4. Как определить коэффициент полезного действия выстрела.
5. Расчет пиродинамических элементов**.**

Практическая работа №4. Геометрический закон горения. Закон горения. Скорость газоприхода.

Вопросы к отчёту.

1. Нужна ли бомба Вьеля для современного производства порохов?
2. Каким должно быть минимальное количество опытов в бомбе Вьеля?
3. Зачем нужна формула Шишкова?
4. Какие существуют формы закона скорости горения пороха?
5. Для чего и как следует учитывать теплопотери в бомбе Вьеля.

Практическая работа №5. Поправочные формулы внутренней баллистики.

Вопросы к отчёту.

1. Как с помощью поправочных формул ВБ вычислить изменения наибольшего давления пороховых газов.
2. Что такое поправочные коэффициенты?
3. Таблицы поправочных коэффициентов m_x и l_x для внутренней баллистики.

Практическая работа №6. Расчет геометрических параметров и баллистических характеристик порохового зерна

Вопросы к отчёту.

1. Геометрические параметры порохового зерна.
2. Геометрические характеристики порохового зерна.
3. Баллистические характеристики пороха.

Задания к лабораторным занятиям

Лабораторная работа №1 - Экспериментальное исследование горения пороха. Манометрические испытания порохов при высоких давлениях.

Задание: Исследовать горение пороха в манометрической бомбе.

Порох НЦ СФ 023фл:

- толщина горящего свода 0,17-0,23 мм.
- диаметр зерна 0,55-0,85 мм.

№ серии	Δ г/см3	$m_з$, г	$m_в$, г	P_{max}, МПа	U_1, мм/с	I_s, МП
1		11	1,611	160		
2		22	1,501	317		
3		33	1,409	401		
4		44	1,299	610		
5		55	1,278	834		

$P_в$= 5 МПА

V= 100 $см^3$

$P_м$= 1000 МПА

f =90000 *кГм/к*

α = 0,764 10^{-3} *$м^3$/кГ*

Q = 900 ккал/кг

T_1= 2700 ^{0}K

ct = 1465 (Дж/кг•К) – теплоемкость пороха «Н» [2];κt = 0.234 (Дж/м•с•К) – коэффициент теплопроводности пороха «Н» [2].

Лабораторная работа №2 - Определение баллистических характеристик пороха на основе манометрических кривых.

Задание: Практически определить значения основных баллистических характеристик пороха по имеющимся первичным опытным данным, полученным после сжигания пороха в бомбе Вьеля.

а) произвести первичную обработку представленных опытных данных;

б) построить для каждого опыта графики функций P(t), I(ψ), Г(ψ);

в) найти для каждого опыта значения коэффициентов формулы Шарбонье;

г) дать графическое сравнение опытных кривых $\Delta\psi/\Delta t$ и расчетных кривых $d\psi/dt$;

д) определить какой из двух видов закона скорости горения лучшим образом описывает процесс взрывчатого превращения пороха – геометрический или физический;

е) рассчитать значения f и α;

ж) сформулировать свои выводы о закономерностях, вытекающих из анализа манометрических кривых (в свободном изложении).

Лабораторная работа №3. - Экспериментальное определение выходных баллистических характеристик АО.

Задание: Ознакомление с основными принципами классификации огнестрельного и артиллерийского оружия и снарядов (пуль) к ним. Определение выходных баллистических характеристик и механизма образования следов выстрела. Проведение контрольного отстрела охотничьего нарезного оружия.

2.2. Формы промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит в форме устного экзамена в 5 семестре и зачета в 6 семестре.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Внутренняя баллистика как наука.
2. Особенности функционирования АО и РДТТ.
3. Периоды функционирования. Выходные баллистические характеристики АО и РДТТ.
4. Виды задач внутренней баллистики (ВБ) – прямая, обратные, задача проектирования.
5. Методы решения задач ВБ - термодинамический и газодинамический основы ВБ; фундаментальные законы сохранения.
6. Закон сохранения импульса. Его практические следствия.
7. Закон сохранения массы. Его практические следствия.
8. Закон сохранения механических работ. Его практические следствия.
9. Законы термодинамики. Первое и второе начала термодинамики.
10. Уравнения состояния.
11. Статические и полные параметры состояния. Характерные скорости звука.
12. Статические и полные температуры, давления, плотности.
13. Газодинамические функции. Параметры газов в критическом сечении.
14. Безразмерные скорости потока в сечениях по длине проточного сосуда.
15. Полная реакция потока. Коэффициент реактивности.
16. Безразмерные скорости газа, их взаимосвязь. Функция плотности импульса.
17. Расход газов Их теплофизические характеристики. Понятие об изготовлении.
18. Виды топлив. Состав. Добавки.
19. Формы пороховых зерен и шашек.
20. Маркировка топлив. Требования к топливам.
21. Горение топлив. Стадии (фазы) горения.
22. Законы скорости горения. Геометрический закон горения.
23. Закон горения. Скорость газоприхода.
24. Относительные характеристики топлив.
25. Их взаимосвязь между собой и с коэффициентами формы пороховых зерен.
26. Импульс пороха.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Явление выстрела основные процессы и зависимости.
2. Исследование основных зависимостей при выстреле.
3. Силы, возникающие при движении снаряда по нарезному каналу ствола.
4. Второстепенные работы пороховых газов при выстреле.
5. Зависимость между давлением на дно канала и на дно снаряда.
6. Влияние формы каморы на процесс развития давления
7. Период последействия газов на снаряд и ствол.
8. Прямая задача ВБ. Допущения, принимаемые при решении прямой задачи. Давление форсирования.
9. Коэффициент фиктивности массы снаряда.
10. Характерные давления в заснарядном объеме и их взаимосвязь.
11. Система уравнений для численного решения прямой задачи ВБ. Начальные условия. Результаты решения. Их обсуждение
12.. Понятие об аналитических и табличных решениях.
13. Основные закономерности процесса выстрела при разных условиях заряжания.
14. Краткие сведения об обратных задачах. Задача баллистического проектирования. Критерии оценки ее решения.
15. Баллистическое проектирование при комбинированных задачах.
16. Поправочные формулы ВБ. Пути повышения могущества АО.
17. Особенности некоторых специальных видов ствольного оружия
18. Системы уравнений для описания функционирования РДТТ при автономном горении воспламенителя.
19. Системы уравнений для описания функционирования РДТТ при совместном горении воспламенителя и основного заряда,
20. Системы уравнений для описания функционирования РДТТ при работе РДТТ на режиме. Начальные условия.
21. Давление вспышки основного заряда. Масса навески воспламенителя.
22. Индикаторные кривые давления в камере РДТТ.
23. Понятие с внутрибаллистическим проектированием РДТТ.

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложение 1 ОПОП). Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (табл.2).

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Характеристика процедуры промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений, обучающихся
1	**Отчёт по практическим занятиям** (5 и 6 семестр)	Систематически на каждом занятии, устно	экспертный	по пятибалльной шкале	журнал учета успеваемости, рабочая книжка преподавателя
2	**Отчёт по лабораторным занятиям** (6 семестр)	Систематически на каждом занятии, устно	экспертный	зачет/незачет	журнал учета успеваемости, рабочая книжка преподавателя
3	**Промежуточная аттестация – экзамен** (5 семестр)	На этапе промежуточной аттестации	экспертный	по пятибалльной шкале	экзаменационная ведомость, зачетная книжка, портфолио
4	**Промежуточная аттестация – зачет** (6 семестр)	На этапе промежуточной аттестации	экспертный	зачет/незачет	экзаменационная ведомость, зачетная книжка, портфолио

Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Лабораторные занятия оцениваются: «зачет», «незачет».

Шкала оценивания:

«Зачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 50% и более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Незачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 50% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций более 85% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные

практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 60% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 50% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 50% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

2.1. Формы текущего контроля успеваемости

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

Задания к практическим занятиям

Изучить материалы практических занятий и ответить на вопросы:

Практическая работа №1. Техническая термодинамика.

Вопросы к отчёту.

1. Методы решения задач ВБ.
2. Термодинамический и газодинамический основы ВБ.
3. Фундаментальные законы сохранения.
4. Параметры состояния.
5. Уравнение Менделеева-Клапейрона.

Практическая работа №2. Основное уравнение пиростатики.

Вопросы к отчёту.

1. Уравнением Абеля
2. Что такое коволюм пороха.
3. Дать определение силе пороха.
4. Как определить давление в конце горения.

Практическая работа №3. Основное уравнение пиродинамики.

Вопросы к отчёту.

1. Уравнением Резаля
2. Что такое потенциал пороха.
3. Дать определение силе пороха.
4. Как определить коэффициент полезного действия выстрела.
5. Расчет пиродинамических элементов**.**

Практическая работа №4. Геометрический закон горения. Закон горения. Скорость газоприхода.

Вопросы к отчёту.

1. Нужна ли бомба Вьеля для современного производства порохов?
2. Каким должно быть минимальное количество опытов в бомбе Вьеля?
3. Зачем нужна формула Шишкова?
4. Какие существуют формы закона скорости горения пороха?
5. Для чего и как следует учитывать теплопотери в бомбе Вьеля.

Практическая работа №5. Поправочные формулы внутренней баллистики.

Вопросы к отчёту.

1. Как с помощью поправочных формул ВБ вычислить изменения наибольшего давления пороховых газов.
2. Что такое поправочные коэффициенты?
3. Таблицы поправочных коэффициентов m_x и l_x для внутренней баллистики.

Практическая работа №6. Расчет геометрических параметров и баллистических характеристик порохового зерна

Вопросы к отчёту.

1. Геометрические параметры порохового зерна.
2. Геометрические характеристики порохового зерна.
3. Баллистические характеристики пороха.

Задания к лабораторным занятиям

Лабораторная работа №1 - Экспериментальное исследование горения пороха. Манометрические испытания порохов при высоких давлениях.

Задание: Исследовать горение пороха в манометрической бомбе.

Порох НЦ СФ 023фл:

- толщина горящего свода 0,17-0,23 мм.
- диаметр зерна 0,55-0,85 мм.

№ серии	Δ г/см3	$m_з$, г	$m_в$, г	P_{max}, МПа	U_1, мм/с	I_s, МП
1		11	1,611	160		
2		22	1,501	317		
3		33	1,409	401		
4		44	1,299	610		
5		55	1,278	834		

$P_в$= 5 МПА

V= 100 $см^3$

$P_м$= 1000 МПА

f =90000 *кГм/к*

α = 0,764 10^{-3} *$м^3$/кГ*

Q = 900 ккал/кг

T_1= 2700 ^{0}K

ct = 1465 (Дж/кг•К) – теплоемкость пороха «Н» [2];κt = 0.234 (Дж/м•с•К) – коэффициент теплопроводности пороха «Н» [2].

Лабораторная работа №2 - Определение баллистических характеристик пороха на основе манометрических кривых.

Задание: Практически определить значения основных баллистических характеристик пороха по имеющимся первичным опытным данным, полученным после сжигания пороха в бомбе Вьеля.

а) произвести первичную обработку представленных опытных данных;

б) построить для каждого опыта графики функций P(t), I(ψ), Г(ψ);

в) найти для каждого опыта значения коэффициентов формулы Шарбонье;

г) дать графическое сравнение опытных кривых $\Delta\psi/\Delta t$ и расчетных кривых $d\psi/dt$;

д) определить какой из двух видов закона скорости горения лучшим образом описывает процесс взрывчатого превращения пороха – геометрический или физический;

е) рассчитать значения f и α;

ж) сформулировать свои выводы о закономерностях, вытекающих из анализа манометрических кривых (в свободном изложении).

Лабораторная работа №3. - Экспериментальное определение выходных баллистических характеристик АО.

Задание: Ознакомление с основными принципами классификации огнестрельного и артиллерийского оружия и снарядов (пуль) к ним. Определение выходных баллистических характеристик и механизма образования следов выстрела. Проведение контрольного отстрела охотничьего нарезного оружия.

2.2. Формы промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит в форме устного экзамена в 5 семестре и зачета в 6 семестре.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Внутренняя баллистика как наука.
2. Особенности функционирования АО и РДТТ.
3. Периоды функционирования. Выходные баллистические характеристики АО и РДТТ.
4. Виды задач внутренней баллистики (ВБ) – прямая, обратные, задача проектирования.
5. Методы решения задач ВБ - термодинамический и газодинамический основы ВБ; фундаментальные законы сохранения.
6. Закон сохранения импульса. Его практические следствия.
7. Закон сохранения массы. Его практические следствия.
8. Закон сохранения механических работ. Его практические следствия.
9. Законы термодинамики. Первое и второе начала термодинамики.
10. Уравнения состояния.
11. Статические и полные параметры состояния. Характерные скорости звука.
12. Статические и полные температуры, давления, плотности.
13. Газодинамические функции. Параметры газов в критическом сечении.
14. Безразмерные скорости потока в сечениях по длине проточного сосуда.
15. Полная реакция потока. Коэффициент реактивности.
16. Безразмерные скорости газа, их взаимосвязь. Функция плотности импульса.
17. Расход газов Их теплофизические характеристики. Понятие об изготовлении.
18. Виды топлив. Состав. Добавки.
19. Формы пороховых зерен и шашек.
20. Маркировка топлив. Требования к топливам.
21. Горение топлив. Стадии (фазы) горения.
22. Законы скорости горения. Геометрический закон горения.
23. Закон горения. Скорость газоприхода.
24. Относительные характеристики топлив.
25. Их взаимосвязь между собой и с коэффициентами формы пороховых зерен.
26. Импульс пороха.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Явление выстрела основные процессы и зависимости.
2. Исследование основных зависимостей при выстреле.
3. Силы, возникающие при движении снаряда по нарезному каналу ствола.
4. Второстепенные работы пороховых газов при выстреле.
5. Зависимость между давлением на дно канала и на дно снаряда.
6. Влияние формы каморы на процесс развития давления
7. Период последействия газов на снаряд и ствол.
8. Прямая задача ВБ. Допущения, принимаемые при решении прямой задачи. Давление форсирования.
9. Коэффициент фиктивности массы снаряда.
10. Характерные давления в заснарядном объеме и их взаимосвязь.
11. Система уравнений для численного решения прямой задачи ВБ. Начальные условия. Результаты решения. Их обсуждение
12.. Понятие об аналитических и табличных решениях.
13. Основные закономерности процесса выстрела при разных условиях заряжания.
14. Краткие сведения об обратных задачах. Задача баллистического проектирования. Критерии оценки ее решения.
15. Баллистическое проектирование при комбинированных задачах.
16. Поправочные формулы ВБ. Пути повышения могущества АО.
17. Особенности некоторых специальных видов ствольного оружия
18. Системы уравнений для описания функционирования РДТТ при автономном горении воспламенителя.
19. Системы уравнений для описания функционирования РДТТ при совместном горении воспламенителя и основного заряда,
20. Системы уравнений для описания функционирования РДТТ при работе РДТТ на режиме. Начальные условия.
21. Давление вспышки основного заряда. Масса навески воспламенителя.
22. Индикаторные кривые давления в камере РДТТ.
23. Понятие с внутрибаллистическим проектированием РДТТ.

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложение 1 ОПОП). Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (табл.2).

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Характеристика процедуры промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений, обучающихся
1	**Отчёт по практическим занятиям** (5 и 6 семестр)	Систематически на каждом занятии, устно	экспертный	по пятибалльной шкале	журнал учета успеваемости, рабочая книжка преподавателя
2	**Отчёт по лабораторным занятиям** (6 семестр)	Систематически на каждом занятии, устно	экспертный	зачет/незачет	журнал учета успеваемости, рабочая книжка преподавателя
3	**Промежуточная аттестация – экзамен** (5 семестр)	На этапе промежуточной аттестации	экспертный	по пятибалльной шкале	экзаменационная ведомость, зачетная книжка, портфолио
4	**Промежуточная аттестация – зачет** (6 семестр)	На этапе промежуточной аттестации	экспертный	зачет/незачет	экзаменационная ведомость, зачетная книжка, портфолио

Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Лабораторные занятия оцениваются: «зачет», «незачет».

Шкала оценивания:

«Зачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 50% и более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Незачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 50% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций более 85% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные

практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 60% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 50% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 50% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.