

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 22 » декабря 20 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Основы баллистики и аэродинамики
(наименование)

Форма обучения: _____ очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ специалитет
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и
ракетное оружие
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Артиллерийское оружие
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

- формирование комплекса знаний, умений и навыков в области ос-нов энергетических процессов в баллистических устройствах, методов обеспечения и повышения баллистических характеристик оружия, ос-нов -экспериментальных баллистических исследований;
- уяснения задач баллистики и аэродинамики;
- изучение теоретических основ, экспериментального обеспечения и методов решения этих задач;
- проведение качественного анализа результатов решения и их роли при разработке ракетного и ствольного оружия

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- явление выстрела как совокупность процессов преобразования химической энергии метательных веществ в тепловую энергию газов, кинетическую энергию движущихся элементов;
- методы решения прямой и обратной задачи внутренней и внешней баллистики;
- модели различных газодинамических схем артиллерийских орудий;
- методы проведения экспериментов по изучению основных параметров выстрела

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПКО-3	ИД-1ПКО-3	Знает: - основные уравнения газовой динамики и движения тел; - задачи баллистики и аэродинамики и методы их решения; - основные характеристики порохов для ракетных и ствольных систем	Знает различные методы проектирования и методики расчета артиллерийского оружия.	Тест

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПКО-3	ИД-2ПКО-3	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать уравнения сохранения и движения при решении задач баллистики и аэродинамики; - проводить проверочные и проектные расчеты применительно к узлам и агрегатам ракетного и ствольного оружия; - анализировать результаты решения задач баллистики и аэродинамики ракетного и ствольного оружия 	<p>Умеет применять различные методы проектирования и методики расчета артиллерийского оружия.</p>	Контрольная работа
ПКО-3	ИД-3ПКО-3	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами решения задач баллистики и аэродинамики; - программным обеспечением для численного решения задач баллистики и аэродинамики ракетного и ствольного оружия; - навыками определения основных входных параметров для решения задач баллистики и аэродинамики; - методами определения направлений изменения основных параметров для обеспечения требуемых выходных баллистических и аэродинамических характеристик ракетных и ствольных систем 	<p>Владеет навыками применения различных методов проектирования и методики расчета артиллерийского оружия.</p>	Экзамен

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	64	64	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	32	32	
- лабораторные работы (ЛР)	10	10	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	44	44	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
6-й семестр				
Введение	1	0	0	2
Баллистика как наука. Внутренняя, промежуточная и внешняя баллистика. История развития. Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины				
Основы газовой динамики	4	0	2	10
Тема 1 Основные положения Основные уравнения сохранения. Уравнения состояния. Их использование при расчете и проектировании АО и РДТТ. Стационарная газовая динамика. Практические задачи газовой динамики. Уравнение обращения Вулиса. Обтекание внешнего тупого угла. Течения со скачками уплотнения. Прямые и косые скачки Основные законы термодинамики. Тема 2 Основные метеоэлементы				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Пиростатика	8	6	6	6
Тема 3 Пороха и топлива для РДТТ и ствольной артиллерии Основные характеристики порохов и их свойства. Производство целлюлозы. Пироксилиновые пороха. Смесевые пороха. Формы порохов. Характеристики пороховых элементов и марки порохов. Физико-химические свойства. Тема 4 Горение порохов Законы скорости горения. Быстрота газообразования. Связь между геометрией пороха и образованием газов. Дегрессивные и прогрессивные пороха. Связь между давлением и условиями заряжания при сгорании пороха в постоянном объеме. Зависимость $p(?)$ Учет влияния воспламенителя на давление в замкнутом объеме. Определение времени горения пороха в постоянном объеме. Зависимость давления от времени.				
Физическая пиродинамика	8	0	4	6
Тема 5 Основные периоды и процессы выстрела Основные зависимости. Горение и газообразование. Уравнение преобразования энергии. Уравнение поступательного движения снаряда и откатных частей. Уравнение вращательного движения снаряда. Зависимость между скоростью снаряда и скоростью откатных частей. Баланс энергии при выстреле. Основное уравнение баллистики. Тема 6. Второстепенные работы ПГ при выстреле Основные характеристики нарезов. Сопротивление при врезании пояска в нарезы. Давление форсирования. Силы, возникающие на боевых гранях нарезов при движении снаряда. Работа, затрачиваемая на вращение снаряда. Работа, затрачиваемая на преодоление трения в нарезах. Работа, затрачиваемая на перемещение газа и заряда. Работа, затрачиваемая на перемещение откатных частей. Суммарный учет второстепенных работ. Зависимость между давлением на дно канала и дно снаряда.				
Период последствий	5	4	2	10
Тема 7 Сила и импульс отдачи Понятие о силе и импульсе отдачи. Изменение давления в канале ствола в период последствий. Тема 8 Надульные устройства Классификация, устройство, расчет.				
Теоретические основы полета артиллерийских снарядов	6	0	4	10
Тема 9 Системы координат и углов для				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
определения положения снаряда на траектории Тема 10 Основные уравнения динамики тела постоянной массы Тема 11 Силы и моменты, действующие на снаряд в полете Аэродинамические силовые факторы, действующие на снаряд в полете. Второстепенные силы и моменты, действующие на снаряд в полете.				
ИТОГО по 6-му семестру	32	10	18	44
ИТОГО по дисциплине	32	10	18	44

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Обтекание внешнего тупого угла
2	Расчет параметров атмосферы с высотой
3	Формы порохов. Характеристики пороховых элементов и марки порохов
4	Связь между давлением и условиями заряжания при сгорании пороха в постоянном объеме
5	Баланс энергии при выстреле. Основное уравнение баллистики
6	Суммарный учет второстепенных работ
8	Расчет давления в канале ствола в период последействия. Расчет дульного тормоза
9	Построение систем координат
11	Основные уравнения динамики тела постоянной массы. Аэродинамические силовые факторы, действующие на снаряд в полете

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
4	Определение силы топлива, полного импульса давления и коволюма при сжигании навески топлива в манометрической бомбе
8	Определение эффективности дульного тормоза

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Баллистика ракетного и ствольного оружия : учебник / В. В. Ветров [и др.]. - Волгоград: Изд-во ВолгГТУ, 2010.	30
2	Захаренков В. Ф. Внутренняя баллистика и автоматизация проектирования артиллерийских орудий : учебное пособие для вузов / В. Ф. Захаренков. - Санкт-Петербург: Изд-во БалГТУ, 2010.	32
2. Дополнительная литература		

2.1. Учебные и научные издания		
1	Внешняя и внутренняя баллистика активно-реактивных снарядов : учебное пособие для втузов / Под ред. Б. В. Орлова. - Москва: Изд-во ЦНИИ информации, 1978.	14
2	Внутренняя баллистика артиллерийских систем и некоторые задачи нестационарного теплообмена в их узлах : учебное пособие для вузов / Б.В. Орлов [и др.]. - Москва: Изд-во ЦНИИ информации, 1978.	15
3	Внутренняя баллистика артиллерийского и стрелкового оружия : учебное пособие для вузов / Б.В. Орлов [и др.]. - Москва: Изд-во ЦНИИ информации, 1975.	7
4	Период последействия. Расчет надульных и подствольных газовых узлов : учебное пособие для вузов / Б. В. Орлов, А. А. Королев, В. А. Тюрин. - Москва: Изд-во ЦНИИ информации, 1975.	5
5	Проектирование импульсных тепловых машин: Лаб. практикум для студ. 4-5-го курсов спец. 17.13.00 / Н.И.Романов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2002.	5
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Внутренняя баллистика и автоматизация проектирования артиллерийских орудий	http://elib.pstu.ru/Record/lan64116	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.02.2022)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Испытательный стенд	1
Лекция	Доска	1
Практическое занятие	Персональный компьютер	7

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
