

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 14 » апреля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Внутренняя баллистика
(наименование)

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

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

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

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология
(код и наименование направления)

Направленность: Химическая технология (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель - получение компетенций в области внутренней баллистике ствольных систем и ракетных двигателей на твердом топливе.

Задачи:

Формирование комплекса знаний в области устройства ствольных и ракетных систем, основных характеристик энергонасыщенных конденсированных материалов (ЭКМ): баллистических, энергомассовых, физико-химических характеристик и методов их определения. Изучение рабочих процессов в метательных системах.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- физико-химические, баллистические и энергетические характеристики энергонасыщенных материалов;
- методы и приборы для исследования и оценки эффективности и практической пригодности энергонасыщенных материалов и изделий;

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
ПК-2.11	ИД-1ПК-2.11	Знания классификации, особенности рецептуры пороховых метательных зарядов, артиллерийских выстрелов, реактивных двигателей, а также методов определения и регулирования их характеристик и свойств.	Знает свойства и характеристики порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и их исходных веществ	Дифференцированный зачет
ПК-2.11	ИД-2ПК-2.11	Умение определять в ходе стандартных испытаний энергетические и внутрибаллистические характеристики порохов, топлив, изделий на их основе и исходных веществ	Умеет проводить испытания порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов, изделий из них и их исходных веществ	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.11	ИД-3ПК-2.11	Владение навыками исследований, оценки и анализа баллистических, энергетических характеристик порохов, твердых ракетных топлив и исходных веществ	Владеет навыками проведения исследований характеристик порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов, изделий из них и их исходных веществ	Дифференцированный зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	34	34	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36	36	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
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	
7-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Виды, системы современного оружия и техники, использующие пороха и ТРТ со-ставы и классификация; характеристики, свойства и качества ЭКМ. Понятие, общие характеристики и принципиальные разли-чия метательные ЭКМ, пиротехнических составов и взрывчатых композиций	14	0	12	16
Тема 1. Особенности различных видов ствольных систем. Понятие о выстреле, основные процессы и явления выстрела. Баллистические характеристики ствольных систем. Классификация зарядов, их устройство и назначение. Тема 2. Виды и составы порохов для ствольных систем. Виды порохов, их состав, свойства, механизм горения. Энергетические и баллистические характеристики порохов. Требования к порохам, особенности оружейных, минометных и порохов для стрелкового оружия. Тема 3. Реактивные и ракетные двигатели Определение реактивного движения, реактивной силы. Конструктивные схемы и основные части РДТТ. Классификация РДТТ по назначению, параметрам, конструктивным особенностям, условиям эксплуатации Взаимосвязь параметров ракеты, топлива, двигателя.				
Внутренняя баллистика ствольных систем	10	0	12	28
Тема 4. Геометрический и физический законы горения. Быстрота газообразования, связь между геометрией и образованием газов, Прогрессивное и дегрессивное горение. Связь между давлением и условиями заряжания, уравнение Шишкова-Нобля. Тема 5. Полный баллистический анализ порохов по опытам в манометрической бомбе. Тема 6. Основные закономерности выстрела, Баланс энергии при выстреле, основное уравнение внутренней баллистики. Предельный запас энергии, предельная скорость снаряда.				
Внутренняя баллистика РДТТ	10	0	12	28
Тема 7. Подробный анализ факторов, влияющих на параметры рабочих процессов в камере сгорания РДТТ. Полная и упрощенные модели рабочих процессов. Расчет параметров рабочих процессов. Решение основной задачи внутренней баллистики РДТТ для зарядов прогрессивного, дегрессивного и				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
нейтрального горения. Тема 8. Отсечка тяги. Гашение заряда вводом хладоагента и сбросом давления. Горение заряда при рез-ком изменении давления.				
ИТОГО по 7-му семестру	34	0	36	72
ИТОГО по дисциплине	34	0	36	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет реактивной силы (Уравнение Мещерского) и изучение влияния ВБХ на величину реактивной силы
2	Расчет тяги РДТТ и удельного импульса и изучение взаимосвязи параметров ракеты, двигателя, топлива.
3	Полный баллистический анализ порохов по опытам в манометрической бомбе. Расчет силы пороха и коволюма газов.
4	Решение основного уравнения внутренней баллистики и определение основных характеристик выстрела
5	Полный баллистический анализ порохов по опытам в манометрической бомбе Определение скорости горения
6	Решение основной задачи внутренней баллистики РДТТ для зарядов прогрессивного, дегрессивного и нейтрального горения.
7	Установление закона скорости горения порохов (u и u_1) по результатам испытаний в приборе постоянного давления (ППД).
8	Установление зависимости скорости горения от начальной температуры среды (t) по результатам испытаний в ППД.

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.

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 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	Косточко А. В., Казбан Б. М. Пороха, ракетные твёрдые топлива и их свойства : учебное пособие. Москва : ИНФРА-М, 2014. 399 с. 25,0 усл. печ. л.	20
2	Талин Д. Д. Внутренняя баллистика ствольных систем и ракетных двигателей твердого топлива : конспект лекций. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2003. 165 с.	27
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Евграшин Ю. Б. Проектирование и отработка ракетных двигателей на твёрдом топливе : учебное пособие для вузов. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2008. 353 с. 22,125 усл. печ. л.	151
2	Рогов Н.Г., Груздев Ю.А. Физико-химические свойства порохов и твердых ракетных топлив : учебное пособие для вузов. Санкт-Петербург : Изд-во СПбГТУ, 2005. 200 с.	37
2.2. Периодические издания		
1	Физика горения и взрыва : научно-теоретический журнал. Новосибирск : СО РАН, 1965 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
1	Не используется	1
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Талин Д. Д. Физико-химические свойства взрывчатых веществ, порохов и твердых ракетных топлив : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2007. 273 с.	49
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Внутренняя баллистика РДТТ : справочное издание / Алиев А. В., Амарантов Г. Н., Ахмадеев В. Ф., Бабук В. А. Москва : Машиностроение, 2007. 501 с. 40,95 усл. печ. л.	7

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Евграшин Ю. Б. Проектирование и отработка ракетных двигателей на твёрдом топливе : учебное пособие для вузов / Ю. Б. Евграшин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2739	локальная сеть; авторизованный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Талин Д. Д. Физико-химические свойства взрывчатых веществ, порохов и твердых ракетных топлив : учебное пособие / Д. Д. Талин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007.	https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2648	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Талин Д. Д. Внутренняя баллистика ствольных систем и ракетных двигателей твердого топлива : конспект лекций. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2003.	https://elib.pstu.ru/docview/2942	локальная сеть; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Алиев А. В. Внутренняя баллистика РДТТ / Алиев А. В., Амарантов Г. Н., Ахмадеев В. Ф., Бабук В. А. - Москва: Машиностроение, 2007	https://e.lanbook.com/book/725	сеть Интернет; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Косточко, А. В. Пороха, ракетные твердые топлива и их свойства. Воспламенение и горение порохов и ракетных твердых топлив : учебное пособие / А. В. Косточко, Б. М. Казбан. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 20	https://www.iprbookshop.ru/62550.html	сеть Интернет; авторизованный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 7 (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

Вид ПО	Наименование ПО
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
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
Лекция	Нотубук	1
Лекция	Проектор	1
Лекция	Экран	1
Практическое занятие	Нотубук	1
Практическое занятие	Персональный компьютер	14
Практическое занятие	Проектор	1
Практическое занятие	Экран	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

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

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Аэрокосмический факультет

(наименование факультета)

Технология полимерных материалов и порохов

(наименование кафедры, ведущей дисциплину)

Приложение к рабочей программе дисциплины

Внутренняя баллистика

(наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки:

18.03.01 - «Химическая технология»

(код и наименование)

**Направленность
образовательной программы:**

«Химическая технология полимерных
материалов и энергетических
конденсированных систем»

(наименование профиля/специализации)

Уровень высшего образования:

бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Форма обучения:

заочная

(очно-заочная / заочная)

Пермь 2023

Данное приложение является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины (РПД) «Внутренняя баллистика» и включает дополнения новых пунктов, связанные со спецификой заочной формы обучения, остальные пункты и таблицы РПД очной формы обучения применяются без изменений.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		всего	Номер семестра
			6
1	Аудиторная (контактная работа)	26	26
	- лекции (Л)	10	10
	- лабораторные работы (ЛР)	-	-
	- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	10	10
	- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
2	Самостоятельная работа студентов (СРС)	118	118
	- изучение теоретического материала	58	58
	- подготовка к практическим занятиям	20	20
	- подготовка отчетов по практическим занятиям	10	10
	- выполнение контрольной работы	30	30
3	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: <i>дифф.зачёт - 6 сем.</i>	4	4
4	Трудоёмкость дисциплины, всего:		
	в часах (ч)	144	144
	в зачётных единицах (ЗЕ)	4	4

4.1. Контрольная работа (домашняя)

Тематика контрольных работ по дисциплине

ВАРИАНТ 1

1. Понятие плотности пороха, гравиметрической плотности, предельной вместимости и плотности заряжания. Обозначения и размерность.
2. Определение и вычисление удельной интенсивности газообразования согласно геометрическому закону горения.
3. Определение ковалюма пороховых газов и силы пороха по результатам стрельб в манометрической бомбе
4. Уравнение баланса энергии при выстреле. Какие величины уравнение связывает?
5. Определения реактивного движения и реактивной силы

ВАРИАНТ 2

1. Дайте определение понятиям внутренней и внешней баллистики. В чём принципиальное отличие дисциплин?
2. Периоды выстрела из ствольного оружия.
3. Учёт тепловых потерь при экспериментах в манометрической бомбе
4. Поясните значения характеристик пороха прогрессивного горения: $\rho = 0,23e_1$, $z_k = 1,23$, $\psi_s = 0,95$, $\sigma_s = 1,37$
5. Вычисление количества энергии, затраченной пороховой системой к определённому моменту времени на внешние работы

ВАРИАНТ 3

1. Что понимается под зарядом и снарядом?

2. Определение температуры пороховых газов и калорийности пороха. Обозначение и размерность величин.
3. Уравнение движение ракеты в гравитационном поле под действием силы тяжести и внешних сил
4. Закон скорости горения порохов.
5. Формула Шишкова-Нобеля. Характеристика вычисляемого параметра

ВАРИАНТ 4

1. Вычисление количества энергии при сгорании определённого количества пороха без совершения работы и теплопотери
2. Разновидности горения порохов и зарядов РДТТ в зависимости от характера изменения площади горячей поверхности во времени
3. Составляющие двигательной (реактивной) системы; формирование реактивной струи
4. Разновидности горения порохов и зарядов РДТТ в зависимости от характера изменения площади горячей поверхности во времени
5. Составляющие двигательной (реактивной) системы; формирование реактивной струи

ВАРИАНТ 5

Определения теплоты взрывчатого превращения и потенциала пороха. Экспериментальное определение величины теплоты.
Характеристика, предназначение и разновидности стволов артиллерийской систем.
Связь между газообразованием и характеристикам формы пороха дигрессивного горения
Определение скорости горения из экспериментов в манометрической бомбе
Уравнение движения тела с переменной массой. Определение секундного массового расхода

ВАРИАНТ 6

Характеристика убойной силы снаряда
Что понимается под выстрелом из ствольного оружия?
Факторы, влияющие на величину скорости горения порохов и топлив.
Классификация режимов истечения пороховых газов по соплу РД
Способы получения требуемого характера горения заряда РДТТ канально-щелевой конструкции

ВАРИАНТ 7

Характеристика убойной силы снаряда (пули)
Что понимается под выстрелом из ствольного оружия?
Факторы, влияющие на величину скорости горения порохов и топлив.
Связь между относительной поверхностью пороховых элементов дигрессивного горения от характеристик их формы
Определение, характеристика и вычисление единичного импульса тяги РДТТ

ВАРИАНТ 8

Определения гильзы и картуза, их предназначение.
Определение силы пороха. обозначение размерность, вычисление величины.
Понятие быстроты газообразования, объёмной скорости и секундного весового потока.
Основное уравнение внутренней баллистики. Характеристики входящих в него величин.
Предназначение формулы Циолковского.

ВАРИАНТ 9

Определения и предназначение зарядной камеры (зарядника и патронника)
Взаимосвязь между калорийностью пороха, определённой при постоянном объёме, и ковалюмом пороховых газов.
Величины, которые связывает между собой геометрический закон горения
Что понимается под физическим законом горения порохов?
Первый закон термодинамики, применительно к составлению баланса энергии при выстреле

ВАРИАНТ 10

Основные процессы, сопровождающие явление выстрела
Как определить количество пороха сгоревшего к данному моменту времени и прекратившего в газ?
Физическая модель горения пороха
Охарактеризуйте порох Киснемского и зерно Уолша
Уравнение Мещерского, характеристика и предназначение

Указания по подготовке контрольной работе.

Для подготовки контрольной работы преподаватель на первом занятии выдает студенту задание из представленного перечня. Контрольная работа выполняется самостоятельно **в соответствии с Методическими рекомендациями по самостоятельной работе.**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**
Аэрокосмический факультет

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Внутренняя баллистика»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	18.03.01 - «Химическая технология»
Направленность (профиль) образовательной программы:	«Химическая технология полимерных материалов и энергетических конденсированных систем»
Квалификация выпускника:	бакалавр
Выпускающая кафедра:	«Технология полимерных материалов и порохов»
Форма обучения	заочная

Курс: 3 **Семестр:** 6

Трудоёмкость:

- кредитов по рабочему учебному плану (РУП):	4 ЗЕ
- часов по рабочему учебному плану (РУП):	118 ч

Форма промежуточной аттестации:

Дифференцированный зачет: 6 семестр.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение шестого семестра учебного плана и разбито на 4 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче практических работ и дифференцированного зачёта. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий			Рубежный	Промежуточный
	С	ТО	ИЗ	КР	Дифф. зачёт
Усвоенные знания					
Знания классификации, особенности рецептуры пороховых метательных зарядов, артиллерийских выстрелов, реактивных двигателей, а также методов определения и регулирования их характеристик и свойств.	С	ТО	Р	КР1	ТВ
Освоенные умения					
Умение определять в ходе стандартных испытаний энергетические и внутрибаллистические характеристики порохов, топлив, изделий на их основе и исходных веществ			Р	КР2	ПЗ
Приобретенные владения					
Владение навыками исследований, оценки и анализа баллистических, энергетических характеристик порохов, твердых ракетных топлив и исходных веществ			Р	КР3	ПЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КР – контрольная работа; ИЗ – индивидуальное задание; Р – реферат ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачет в 6 семестре и экзамена в 7 семестре, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала проводится в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов или контрольных работ по темам. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты практических работ и реферата.

2.2.1. Реферат

Согласно РПД запланировано индивидуальное задание в виде подготовки и защиты реферата (Р), которое осуществляется в 6 семестре учебного плана.

Типовые темы для реферата:

- 1) Периоды выстрела из ствольного оружия и их характеристики.
- 2) Анализ опытных кривых удельной интенсивности газообразования от сгоревшей части заряда из флегматизированных и нефлегматизированных порохов.
- 3) Характеристика физического и геометрического законов горения порохов.
- 4) Режимы работы РДТТ по времени. Понятие полного времени работы двигателя.
- 5) Анализ преимуществ и недостатков использования многоступенчатых конструкций ракетных двигателей.
- 6) Способ определения ковалюма пороховых газов и силы пороха по результатам стрельб в манометрической бомбе.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация проводится в виде бланочного тестирования. Тест содержат теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Тестовые вопросы формируются таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций.

2.3.1. Типовые вопросы дифференцированного зачёта**Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Энергетические и баллистические характеристики порохов и твердых ракетных топлив.
2. Понятие массового числа реактивного ракетного двигателя и его вычисление.
3. Определение, характеристика и вычисление тяговооружённости РДТТ и удельного расхода топлива.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений и владений:

1. Термодинамический расчет температуры и состава продуктов горения. Термодинамическое проектирование порохов.
2. Определение энергомассовых характеристик порохов по опытам стрельб в манометрической бомбе.
3. Определение скорости горения и её зависимости от давления и начальной температуры по результатам испытаний в приборе постоянного давления.

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций.

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций.

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций.

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.