

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 09.11.2023 14:01:35
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В. Пекаревский
« 01 » июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

ВНУТРЕННЯЯ БАЛЛИСТИКА РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Специальность

18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация

Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив

Квалификация

Инженер

Форма обучения

Очная

Факультет **инженерно-технологический**

Кафедра **химии и технологии высокомолекулярных соединений**

Санкт-Петербург
2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		Бердонос Д.Ю.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений, протокол от « 08 » апреля 2021 г. № 7.

Заведующий кафедрой

М.А. Ищенко

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета, протокол от « 27 » мая 2021 г. № 8.

Председатель

А.П. Сусла

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель направления подготовки «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» - 18.05.01		Т.В. Украинцева
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник УМУ		С.Н. Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
3. Объем дисциплины.....	5
4. Содержание дисциплины.....	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	6
4.2. Занятия лекционного типа.....	6
4.3. Занятия семинарского типа.....	8
4.3.1. Семинары, практические занятия.....	8
4.3.2. Лабораторные работы.....	9
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	9
4.5. Темы РГР и индивидуального задания.....	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	9
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	10
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	11
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	12
10.1. Информационные технологии.....	12
10.2. Программное обеспечение.....	12
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	12
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	13
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Внутренняя баллистика ракетных двигателей».....	14

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

В результате освоения образовательной программы специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ПК-5 Способен исследовать пороха и твердые ракетные топлива, проводить стандартные испытания их свойств	ПК-5.5 Знание основ внутренней баллистики ракетных двигателей	Знать: конструкцию и классификацию ракетных двигателей, и назначение компонентов ракетных топлив (ЗН-1); Уметь: применять основные положения внутренней баллистики ракетных двигателей (У-1); Владеть: навыками расчета основных процессов, протекающих при работе ракетных двигателей (Н-1).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, к дисциплинам специализации (Б1.В.10.11) и изучается на 5 курсе в 10 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Математика», «Физика», «Прикладная механика», «Основы химии энергонасыщенных соединений» «Химическая физика горения и взрыва», «Химия и технология нитроцеллюлозных порохов и ракетных топлив», «СРТТ. Компоненты, требования, свойства». Полученные в процессе изучения дисциплины «Внутренняя баллистика ракетных двигателей» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Эксплуатационные свойства порохов и твердых ракетных топлив», «Неотложные задачи в химии порохов и твердых ракетных топлив» при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	5 / 180
Контактная работа с преподавателем:	62
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	18
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	18 (8)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	—
курсовое проектирование (КР или КП)	—
КСР	8
другие виды контактной работы	—
Самостоятельная работа	82
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен / 36

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1	Ракетные двигатели, их функции и принципиальная схема, ракетные двигательные установки	8	0	0	20	ПК-5	ПК-5.5
2	Основы теории ракетных двигателей	10	6	0	22	ПК-5	ПК-5.5
3	Баллистические характеристики твердых ракетных топлив и вутрикамерные процессы РДТТ	10	6	0	20	ПК-5	ПК-5.5
4	Термодинамический расчет ракетного двигателя	8	6	0	20	ПК-5	ПК-5.5

4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	<u>Ракетные двигатели, их функции и принципиальная схема, ракетные двигательные установки</u> Основные понятия, термины и определения. Применение ракетных двигателей в военной технике и в народном хозяйстве. Роль русских ученых в развитии науки и практики ракетостроения. Тяга реактивных двигателей. Принцип действия реактивных двигателей. Ресурсы (источники) массы и энергии, затрачиваемые на ускорение (разгон) ЛА. Реактивный двигатель непрямого действия. Реактивный двигатель прямого действия. Схема ракетного двигателя с совмещённым и независимым источником энергии и рабочего тела. Определение реактивного движения. Химический РД как тепловой двигатель. Классификация химических РД. Конструкции жидкостного, твердотопливного и гибридного ракетного двигателя. Классификация ракетных двигателей по различным признакам.	8	ЛВ
2	<u>Основы теории ракетных двигателей</u> Тяга двигателя, вывод и анализ формулы для определения силы тяги. Удельная тяга двигателя.	10	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>Скорость истечения газов через сопло реактивного двигателя. Секундный расход газов. Зависимость параметров газов от местной скорости потока. Критическое сечение. Сопло Лавалья. Коэффициенты полезного действия РД.</p> <p>Идеальная скорость одноступенчатой ракеты. Число Циолковского и коэффициент качества конструкции. Анализ формулы Циолковского. Идеальная скорость многоступенчатой ракеты. Скорость ракеты в поле тяготения и анализ полученной зависимости. Основные элементы РДТТ, назначение, конструктивное оформление, применяемые материалы. Разновидности соплового блока. Управление тягой по величине и направлению. Разновидности пороховых зарядов. Обеспечение заданной программы тяги.</p>		
3	<p><u>Баллистические характеристики твердых ракетных топлив и вутрикамерные процессы РДТТ</u></p> <p>Требования, предъявляемые к ТРТ (энергетические, конструкционные и эксплуатационные). Особенности горения порохов в РД. Уравнение теплового баланса для реакционной зоны конденсированной фазы ТРТ, отражающее влияние различных факторов на скорость горения. Особенности горения металлизированных топлив.</p> <p>Зависимость скорости горения ТРТ от начальной температуры и ее влияние на изменение давления в камере РД. Современные представления о процессе воспламенения зарядов ТРТ. Выбор природы и расчет веса воспламенителя. Основная задача внутренней баллистики РДТТ. Расчет равновесного давления в камере сгорания. Оценка чувствительности давления к изменению параметров заряда и двигателя. Влияние баллистических характеристик ТРТ на устойчивость давления в камере сгорания РДТТ. Эрозионное горение. Пороговая скорость газового потока. Коэффициент эрозии. Вибрационное горение ТРТ и способы его предотвращения.</p>	10	ЛВ
4	<p><u>Термодинамический расчет ракетного двигателя</u></p> <p>Задачи термодинамического расчета. Исходные данные, допущения. Расчет процесса сгорания топлива. Расчет состава продуктов сгорания при заданных температуре продуктов сгорания и давлении в камере сгорания. Расчет температуры продуктов сгорания. Расчет процесса истечения. Равновесный и неравновесный процесс истечения. Расчет состава и температуры</p>	8	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>продуктов сгорания на срезе сопла. Анализ формулы.</p> <p>Потери энергии в камере сгорания и на срезе сопла (химические, тепловые, газодинамические, за счет двухфазности потока). Использование ЭВМ для решения задач термодинамического расчета. Упрощенные методы термодинамического расчета РД и граница пригодности их для решения задач проектирования.</p>		

4.3. Занятия семинарского типа

4.3.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
2	<p>Расчет основных параметров ракетного двигателя.</p> <p>Выбор и расчет количества ступеней многоступенчатой ракеты.</p>	6	4	КтСм
3	<p>Эксплуатационные характеристики ТТ. Стабильность физико-механических и энергетических характеристик. Безопасность топлива в отношении детонации и взрывов.</p> <p>Баллиститные ТРТ. Характеристики нитроцеллюлозы и пластификаторов. Модифицированные баллиститные ТРТ.</p> <p>Смесевые ТРТ. Кристаллические окислители. Полимерные горючие связующие. Металлические добавки в виде мелкодисперсных порошков.</p> <p>Технологические добавки. Катализаторы для регулирования скорости горения.</p> <p>Влияние конденсированной фазы на параметры потока продуктов сгорания.</p>	6	2	
4	<p>Массовый состав компонентов топлива. Условная химическая формула.</p> <p>Стехиометрическое и реальное соотношение компонентов топлива.</p> <p>Коэффициент избытка окислителя. Состав топлива при отдельной подаче компонентов. Энтальпия образования компонентов топлива. Расчет энтальпии компонентов при условиях подачи в ка-</p>	6	2	

№ раздела	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	меру сгорания. Энтальпия топлива при раздельной подаче компонентов.		

4.3.2. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены.

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Применение ракетных двигателей в народном хозяйстве.	20	Устный опрос № 1
2	Идеальная скорость одноступенчатой ракеты. Идеальная скорость многоступенчатой ракеты. Обеспечение заданной программы тяги.	22	Устный опрос № 2
3	Критические явления и нестационарное горение порохов в объеме Качественный анализ зависимости максимального давления от параметров горения пороха и начальной температуры Аномалии "температурного градиента" максимального давления Баллистические характеристики металлизированных ТТ	20	Устный опрос № 3
4	Методика внутрибаллистического проектирования РДТТ. Порядок расчета Выбор номинального давления в камере Проектирование зарядов РДТТ	20	Устный опрос № 4

4.5. Темы РГР и индивидуального задания

Учебным планом не предусмотрены.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

1 Веретенников, Е. А. Внутренняя баллистика ракетных двигателей на твердом топливе: учебное пособие / Е. А. Веретенников ; Федеральное агентство по образованию, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химии и технологии высокомолекулярных соединений.— Санкт-Петербург : [б. и.], 2009. – 63 с.

2 Рогов, Н. Г. Смесевые ракетные твердые топлива: Компоненты. Требования. Свойства : учебное пособие / Н. Г. Рогов, М. А. Ищенко ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химии и технологии высокомолекулярных соединений. – Санкт-Петербург : СПбГТИ (ТУ), 2005. – 195 с.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций.

При сдаче экзамена студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Химические РД как тепловые двигатели.
2. Экспериментальные методы определения баллистических характеристик СРТТ

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

а) печатные издания:

1 Веретенников, Е. А. Внутренняя баллистика ракетных двигателей на твердом топливе: учебное пособие / Е. А. Веретенников ; Федеральное агентство по образованию, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химии и технологии высокомолекулярных соединений. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2009. – 63 с.

2 Гуменюк, Г.Я. Основы технологического проектирования производств энергонасыщенных материалов : учебное пособие / Г. Я. Гуменюк, Е. А. Веретенников ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химии и технологии высокомолекулярных соединений. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2012. – 73 с.

б) электронные учебные издания:

1 Балаганский, И. А. Основы баллистики и аэродинамики : учебное пособие / И. А. Балаганский. – Новосибирск : НГТУ, 2017. – 200 с. – ISBN 978-5-7782-3412-3. – Текст: электронный//Лань : Электронно-библиотечная система. – URL : <https://e.lanbook.com/book/118129> (дата обращения 05.04.2021). Режим доступа: по подписке.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы – доступ с использованием ресурсов сети «Интернет» не предусматривается;

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>;

ФГБУ «Библиотеки РАН» (www.rasl.ru)

ФГБУ «Российской национальной библиотеки» (www.nlr.ru)

ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности» (www1.fips.ru)

ФБГУН «ВИНИТИ РАН» (www2.viniti.ru)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Внутренняя баллистика ракетных двигателей» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

плановость в организации учебной работы;

серьезное отношение к изучению материала;

постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций и ведение семинарских занятий с использованием слайд-презентаций;

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС, мессенджеров или электронной почты.

10.2. Программное обеспечение.

Microsoft Office (Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint);

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»;

Поисковая система «Яндекс» (www.yandex.ru)

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.

Дисциплина «Внутренняя баллистика ракетных двигателей» обеспечена необходимой учебной, учебно-методической и справочной литературой, предоставляемой кафедрой ХТ ВМС. При чтении лекций по дисциплине используются презентации, слайды, рисунки и схемы, представляемые с помощью мультимедийного проектора.

Лекционная аудитория оснащена мультимедийной системой с комплектом презентаций.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации
по дисциплине «Внутренняя баллистика ракетных двигателей»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-5	Способен исследовать пороха и твердые ракетные топлива, проводить стандартные испытания их свойств	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-5.5 Знание основ внутренней баллистики ракетных двигателей	Правильно излагает конструкцию и классификацию ракетных двигателей, и назначение компонентов ракетных топлив (ЗН-1);	Правильные ответы на вопросы № 1-14 к экзамену	Излагает конструкцию и классификацию ракетных двигателей, и назначение компонентов ракетных топлив с ошибками	Излагает конструкцию и классификацию ракетных двигателей, и назначение компонентов ракетных топлив с небольшими ошибками или неточностями	Излагает конструкцию и классификацию ракетных двигателей, и назначение компонентов ракетных топлив без ошибок
	Объясняет основные положения внутренней баллистики ракетных двигателей (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 15-48 к экзамену	С ошибками объясняет основные положения внутренней баллистики ракетных двигателей	Объясняет основные положения внутренней баллистики ракетных двигателей с небольшими подсказками преподавателя	Способен самостоятельно объяснить основные положения внутренней баллистики ракетных двигателей
	Демонстрирует навыки расчета основных процессов, протекающих при работе ракетных двигателей (Н-1)	Правильные ответы на вопросы № 49-55 к экзамену	Плохо ориентируется в вопросах расчета основных процессов, протекающих при работе ракетных двигателей	Демонстрирует с ошибками навыки расчета основных процессов, протекающих при работе ракетных двигателей	Демонстрирует хорошие навыки расчета основных процессов, протекающих при работе ракетных двигателей

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации
а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-5:

1. Основные определения. Ракетный двигатель. Ракетная двигательная установка, ракета.
2. Принципиальные схемы ракетных двигателей.
3. Ракетное топливо. Виды. Компоненты.
4. Классификация ракетных двигателей.
5. Принципиальная конструкция ракетного двигателя.
6. Ракетный двигатель на твердом топливе.
7. Характер газообразования в РДТТ в зависимости от формы заряда.
8. Жидкостной ракетный двигатель.
9. Гибридный ракетный двигатель.
10. Характерные отличительные особенности ракетных двигателей.
11. Области применения ракетных двигателей.
12. Требование к твердым ракетным топливам.
13. Назначение компонентов ТТ.
14. Сравнительный анализ характеристик баллистических и смесевых ТРТ. Области применения.
15. Тяга камеры ракетного двигателя, вывод уравнения тяги.
16. Анализ уравнения тяги камеры ракетного двигателя. Эффективная скорость истечения.
17. Тяга и аэродинамическое сопротивление.
18. Режимы работы сопла и тяга камеры на этих режимах.
19. Полный и удельный импульс тяги.
20. Удельный расход топлива. Расходный комплекс и характеристическая скорость.
21. Коэффициент тяги.
22. Основные параметры двигателя. Тяга, суммарный импульс и мощность.
23. Основные параметры двигателя. Удельный импульс тяги и удельная масса.
24. Сопло Лавалья. Принцип действия.
25. Сопло Лавалья. Функционирование в среде.
26. Вывод формулы Циолковского.
27. Формула Циолковского, идеальная, характеристическая и конечная скорости аппарата.
28. Анализ формулы Циолковского.
29. Конструкция многоступенчатых ракет.
30. Формула Циолковского для многоступенчатой ракеты.
31. Использование формулы Циолковского при проектировании ракет.
32. Массовые характеристики ракеты и продолжительность активного участка полёта.
33. Влияние параметров ракеты и двигателя на скорость полёта.
34. Влияние характеристик топлива. Применение топлив переменного состава.
35. Схема горения РТ баллистического типа.
36. Схема горения СРТТ. Особенности горения металлосодержащих топлив.
37. Периоды работы РДТТ.
38. Основное уравнение внутренней баллистики РДТТ.
39. Анализ основного уравнения внутренней баллистики РДТТ.
40. Взаимосвязь формы заряда ТРТ с реализуемым законом изменения площади горячей поверхности и тягой РДТТ.

41. Зависимость скорости горения от давления.
 42. Зависимость скорости горения от начальной температуры топлива.
 43. Зависимость скорости горения от скорости движения продуктов сгорания.
- Эрозионное горение.
44. Устойчивость работы РДТТ при перепаде давления в сопле.
 45. Виды горения ТРТ. Нормальное, неустойчивое, резонансное, эрозионное горение. Причины возникновения.
 46. Методы борьбы с резонансным горением.
 47. Коэффициент полезного действия ракетного двигателя.
 48. Экспериментальные методы определения баллистических характеристик СРТТ.
49. Порядок проектирования РДТТ.
 50. Расчет процесса сгорания топлива.
 51. Расчет состава продуктов сгорания.
 52. Методы определения химических и физико-химических характеристик ТТ.
 53. Методы определения баллистических характеристик ТТ.
 54. Методы определения взрывчатых характеристик.
 55. Опытное определение удельной тяги РДТТ и закона скорости горения СРТТ.

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТП СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).