

Министерство науки и образования РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ»
им. Д.Ф. Устинова»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе и ИКТ

С.А. Матвеев

2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПОДГОТОВКА К СДАЧЕ И СДАЧА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

(номенклатура специальности)

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ: **24.06.01 "Авиационная и ракетно-космическая техника"**

(указывается код и наименование направления подготовки)

НАПРАВЛЕННОСТЬ ПОДГОТОВКИ: **05.07.05 "Тепловые и электроракетные двигатели и энергетические установки летательных аппаратов"**

(указывается наименование направленности)

КВАЛИФИКАЦИЯ: **Исследователь. Преподаватель-исследователь**

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ: **очная**

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ: **экзамен**

Санкт-Петербург,
2018

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

/оборотная сторона титульного листа/

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

24.06.01 «Авиационная и ракетно-космическая техника»

(указывается индекс и наименование направления/специальности)

Программу составили:

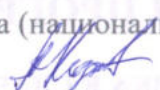
кафедра А8 «Двигатели и энергоустановки летательных аппаратов»

 Пинчук В.А., профессор, д.т.н., профессор

Эксперт:

«__» _____ 2018 г. профессор кафедры «Ракетные двигатели»

ФГБОУ ВО «Московского авиационного института (национального исследовательского университета)», Козлов А.А., д.т.н., профессор /

 /
(подпись)

Программа рассмотрена на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы кафедры А8 «Двигатели и энергоустановки летательных аппаратов»

(индекс и наименование кафедры-разработчика рабочей программы)

«__» _____ 2018 г. Заведующий кафедрой А8 Левихин А.А., к.т.н., доцент /

(Ф.И.О., уч.степень, уч.звание)

 /
(подпись)

Рабочая программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии по укрупненной группе направлений и специальностей подготовки (УМК по УГНиСП) 24.00.00

«Авиационная и ракетно-космическая техника»

(индекс)

(полное наименование направления)

(№ протокола)

«__» _____ 2018 г. Председатель УМК по УГНиСП Бородавкин В.А., д.т.н., проф. /

(Ф.И.О.,

уч.степень,

уч.звание)

(подпись)

Учебная дисциплина обеспечена основной литературой

«31» 10 2018 г.

Директор библиотеки Сесина Н.В. /

(Ф.И.О., уч.степень, уч.звание)

(Ф.И.О., уч.степень, уч.звание)

(подпись)

1 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Цель обучения по программе – подготовка специалистов-исследователей высшей квалификации для:

- научно-исследовательской деятельности в сфере науки, техники, технологий и педагогики, охватывающей совокупность задач, решаемых в отрасли **24.06.01 «Авиационная и ракетно-космическая техника»** с направленностью **05.07.05 "Тепловые и электроракетные двигатели и энергетические установки летательных аппаратов"**:

- преподавательской деятельности по образовательным программам высшего образования.

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу включает:

- фундаментальные исследования в области теории преобразования различных видов энергии в механическую энергию направленного поступательного движения рабочего тела двигателей, аэро-, плазмо- и термогазодинамики, систем контроля и управления качеством рабочего процесса, диагностики материальной части авиационной и ракетно-космической техники;

- теоретические и экспериментальные исследования по формированию и совершенствованию технико-экономических показателей двигателей, двигательных и энергетических установок летательных аппаратов, проектированию конструкций включаемых в их состав узлов, агрегатов и систем;

- методы принятия обоснованных системотехнических, проектно-конструкторских и технологических решений для обоснования облика, выбора состава и схемного решения, характеристических параметров, организации рабочего процесса и производства двигателей;

- соответствующее математическое и программное обеспечение.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу являются:

- отрасль научного знания, охватывающая совокупность задач направления Авиационная и ракетно-космическая техника с направленностью Тепловые и электроракетные двигатели и энергетические установки летательных аппаратов (ЛА), а также задачи междисциплинарного характера;

- облик, материалы, технологии, конструкторско-силовые схемы тепловых и электроракетных двигателей и энергетических установок летательных аппаратов, включая ракетно-космические системы, атмосферные пилотируемые и беспилотные летательные

аппараты;

- двигательные установки (ДУ), энергетические установки (ЭУ), агрегаты и системы ЛА;

- методы проектирования и конструирования, математического и программно-алгоритмического обеспечения для выбора оптимальных пневмогидравлических схем (ПГС), агрегатов и систем в их составе, обоснования облика и параметров ДУ и ЭУ, с учётом особенностей технологии изготовления и отработки, а также неопределённости реализации проектных решений;

- методы поиска оптимальных конструкторско-технологических решений на ранних стадиях проектирования двигателей, двигательных и энергетических установок ЛА;

- технологические процессы, специальное и специализированное оборудование для сборки, монтажа, ремонта и испытаний ДУ и ЭУ летательных аппаратов

Дисциплина вносит вклад в формирование универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:

- владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области авиационной и ракетно-космической техники (ОПК-1);

- владением культурой научного исследования в области авиационной и ракетно-космической техники, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);

- способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области авиационной и ракетно-космической техники с учетом правил соблюдения авторских прав (ОПК-3);

- готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-4)

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

- способностью собирать, обрабатывать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию, передовой отечественный и зарубежный опыт в области ракетно-космической техники и технологии (ПК-1);

- способностью и готовностью с помощью компьютерной техники планировать и проводить научные эксперименты, обрабатывать, анализировать и оценивать результаты

исследований, способностью с помощью компьютерной техники обрабатывать, анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию (ПК-2);

- способностью принимать участие в фундаментальных и прикладных исследованиях по решению проблем, возникающих при проектировании и опытно-конструкторских разработках (ПК-3);

- способностью проводить научные исследования по отдельным разделам (заданиям) научной работы в качестве ответственного исполнителя или совместно с научным руководителем (ПК-4);

- способностью и готовностью разрабатывать математические модели, описывающие процессы, происходящие в разрабатываемых ракетно-космических комплексах, выбирать методы их решений и анализировать полученные результаты (ПК-5);

- способностью и готовностью применить на практике алгоритмические языки, уметь разрабатывать и отлаживать программы (ПК-6).

Выпускник, освоивший программу аспирантуры и обладающий профессиональными компетенциями, должен:

- **знать:**

- методы термогазодинамического моделирования авиационных и ракетных двигателей и методы моделирования их жизненного цикла и энергетических установок;

- методы оценки калорических свойств твердых, жидких и газообразных веществ;

- основные модели энергообеспечения внутрикамерной неустойчивости процессов в камерах РД; условия устойчивости равновесия гомогенных и многофазных термодинамических систем;

- основы химической термодинамики;

- основные вопросы термодинамики необратимых процессов;

- математическое описание процессов диффузии и методы решения соответствующих краевых задач на основе линейной и нелинейной модели;

- математическое моделирование диффузионных процессов при наличии физико-химических переходов;

- концептуальные модели представлений о механизмах формирования электрофизических отображений на разных стадиях реализации рабочего процесса в камерах РД;

- механизмы, обосновывающие информативную и диагностическую содержательность электрофизической информации, отображающей рабочий процесс в камерах РД;

- способы использования регистрируемой зондовыми измерениями на стадии истечения ПС в потоке за срезом сопла отображающей процесс в камере электрофизической информации, в целях диагностики;

- **уметь:**

- выполнять термогазодинамическое моделирование авиационных ГТД

- использовать закономерности равновесия и устойчивости при анализе исследуемого процесса;

- устанавливать зависимости и закономерности термических и калорических свойств используемых в экспериментах веществ;

- формировать краевую задачу для диффузионного процесса;

- проводить математическое моделирование диффузионных процессов при наличии физико-химических переходов;

- **владеть:**

- представлениями об основных механизмах энергоподпитки внутрикамерной ВЧ-неустойчивости процессов в камерах ракетных двигателей;

- навыками моделирования жизненного цикла авиационных и ракетных двигателей, а также энергетических установок;

- навыками определения условий устойчивости равновесия гомогенных и гетерогенных термодинамических систем;

- навыками определения термических и калориметрических свойств твердых, жидких и газообразных веществ;

- навыками математического описания процессов диффузии, методами решения соответствующих краевых задач на основе линейной и нелинейной модели; а также математического моделирования диффузионных процессов при наличии физико-химических переходов.

2 Место дисциплины (модуля) и структура программы аспирантуры

Дисциплина относится к базовым дисциплинам программы аспирантуры, обязательным для освоения обучающимся независимо от индивидуальной направленности выпускной квалификационной работы, которую он осваивает.

Трудоёмкость освоения дисциплины составляет 72 зачётных единиц (з.е.) или 72 академических часа, процесс освоения включает 32 часа аудиторных занятий и 40 часов самостоятельной работы.

Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, приобретённые результатами освоения предшествующих дисциплин:

1. История и философия науки.
2. Иностранный язык.
3. Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.
4. Современные компьютерные технологии в науке и образовании.
5. Процесс горения химических ракетных топлив и методы его изучения.
6. Теоретические основы структурно – параметрической оптимизации энергодвигательных систем космических аппаратов.
7. Электрофизические основы внутрикамерных процессов ракетных двигателей.

3 Виды учебной работы и тематическое содержание дисциплины (модуля)

3.1 Виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы	Трудоемкость, акад. час
Аудиторные занятия, в том числе:	
Лекционные занятия (ЛЗ)	2
Научно-практические занятия (НПЗ)	22
Индивидуальные консультации (К)	8
Самостоятельная работа (СР), в том числе:	
Выполнение отдельных исследовательских заданий (ИЗ)	6
Подготовка рефератов (Р)	34
Всего	72

3.2 Содержание дисциплины по разделам и видам учебной работы

Таблица 2

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля)	Трудоемкость по видам учебной работы (час.)							Формы самостоят ельной работы ^{*)}
		всего	очная форма обучения						
			ЛЗ	НП З	ИЛ Р	С	К	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Введение 1.1. Предмет и задачи курса. 1.2. Обзор содержания дисциплин модуля; 1.3. Рекомендуемая литература.	2	2						
2	2. Процесс горения химических ракетных топлив и методы его исследования: 2.1 Общая характеристика процесса горения и его влияние на качество ракетного двигателя; 2.2 Аппарат равновесной термодинамики как инструмент определения характеристик продуктов сгорания топлива; 2.3 Основные положения неравновесной термодинамики; 2.4 Информационное обеспечение моделирования процесса горения; 2.5 Принципы создания формальных математических моделей; 2.6 Разработка математических	16		4			2	10	Р

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля)	Трудоемкость по видам учебной работы (час.)						Формы самостоят ельной работы ^{*)}	
		всего	очная форма обучения						
			ЛЗ	НП З	ИЛ Р	С	К	СР	
	моделей, базирующихся на использовании фундаментальных законов сохранения.								
3	3. Теоретические основы структурно-параметрической оптимизации 3.1 Методология системного анализа и проектирования энергодвигательных систем космических аппаратов; 3.2 Математические методы оптимизации структуры и параметров энергодвигательных установок; 3.3. Математические модели и методы оптимизации специализированных энергодвигательных систем; 3.4 Математические модели и методы оптимизации универсальных энергодвигательных систем.	18		6			2	10	Р
4	4 Электрофизические основы внутрикамерных процессов ракетных двигателей 4.1 Рабочее тело РД - низкотемпературная плазма; 4.2 .Механизм формирования электрофизических отображений (ЭФО) внутрикамерных параметрических нестационарностей; 4.3 Двигательная электризация; 4.5 Формирование ЭФО на стадии истечения ПС в ОП: 4.6 Информационная и диагностическая содержательность ЭФО. 4.7 Условия Внутреннего Энергетического Равновесия (УВЭР). Зарядовый канал управления состояниями материальных сред; 4.8 Электрофизика	18		6			2	10	Р

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля)	Трудоемкость по видам учебной работы (час.)						Формы самостоят ельной работы ^{*)}	
		всего	очная форма обучения						
			ЛЗ	НП З	ИЛ Р	С	К		СР
	внутрикамерных процессов как базовая основа для изыскания дополнительных ресурсов для повышения эффективности РД.								
5	5 Основы безопасности и риска при создании и испытаниях ракетных двигателей: 5.1 Опасности и масштабы аварий при стендовой отработке и испытаниях двигателей больших тяг; 5.2 Методы и способы снижения ущербов при испытании двигателей больших тяг; 5.3 Системы и бортовые средства в составе ракетного двигателя для снижения масштабов аварий и катастроф при стендовой отработке двигателей больших тяг.	18		6			2	10	Р
	Итого:	72	2	22	-		8	40	Р

Примечание:

1. ЛЗ – лекционное занятие, НПЗ – научно-практические занятия, ИЛЗ – исследовательские лабораторные занятия работа, С – семинары, К – индивидуальные консультации; СР – самостоятельная работа обучающихся; подготовка рефератов (Р).

2. Тема для подготовки реферата в рамках самостоятельной работы по любому из разделов модуля формулируется с учётом конкретной направленности планируемой к защите обучающимся диссертации.

3. Тема реферата в рамках самостоятельной работы по любому из разделов программы формулируется с учётом конкретной направленности планируемой к защите обучающимся диссертации.

3.3 Тематика аудиторных занятий

Тематика лекционных занятий

Таблица 3

№ раздела	№ лекции	Основное содержание	Кол-во часов	Литература
1	1	ЛЗ - Предмет и задачи дисциплины	2	[1-23]

Программой дисциплины исследовательских и практических (или семинарских) занятий не предусмотрено.

Программой дисциплины исследовательских лабораторных занятий не предусмотрено.

3.4 Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной форме

В активной и интерактивной форме проводятся аудиторные учебные занятия по разделам и темам дисциплины, указанным в таблице 6

Таблица 6

№ раздела	Вид аудиторного занятия и его тематика	Кол-во часов	Литература
1	ЛЗ: – Введение 1.1 Предмет и задачи дисциплины. 1.2 Обзор содержания дисциплины 1.3 Рекомендуемая литература	2	[1-23]
2	НПЗ - Процесс горения. Взаимообусловленность характеристик горения и двигателя. Аппарат равновесной термодинамики как инструмент определения состава и характеристик ПС топлива. Моделирование процесса горения.	4	[1-3], [13-16], [18], [19], [23]
3	НПЗ - Методология системного анализа и проектирования энергодвигательных систем космических аппаратов. Методы оптимизации структуры и параметров энергодвигательных установок. Математические модели и методы оптимизации энергодвигательных систем (ЭС). Математические модели и методы оптимизации универсальных ЭС.	6	[4-8], [16], [17]
4	НПЗ - Рабочее тело РД - низкотемпературная плазма. Формирование электрофизических отображений (ЭФО) рабочего процесса РД. Двигательная электризация; Формирование и содержательность ЭФО на стадии истечения ПС. Условия Внутреннего Энергетического Равновесия (УВЭР). Зарядовый канал управления состояниями материальных сред. УВЭР как базовая основа для изыскания	6	[9-12], [20]

	дополнительных ресурсов для повышения эффективности РД		
5	НПЗ - Опасности и масштабы аварий при стендовой отработке и испытаниях двигателей больших тяг. Методы и способы снижения ущербов при испытании двигателей больших тяг. Системы и средства в составе РД для снижения масштабов аварий и катастроф при стендовой отработке ракетных двигателей больших тяг.	6	[13-15], [21], [22]
Итого:		24	

Программой дисциплины исследовательско-практических (или семинарских) занятий не предусмотрено.

Программой дисциплины исследовательских лабораторных занятий не предусмотрено.

4 Перечень заданий для самостоятельной работы

Таблица 7

Задания ^(*)	Срок выдачи ^(**) (№ недели)	Срок сдачи ^(**) (№ недели)	Номера разделов дисциплины (модуля)
Подготовка реферата	1	4	2.1-2.6
Подготовка реферата	5	8	3.1-3.4
Подготовка реферата	9	13	4.1-4.8
Подготовка реферата	14	16	5.1-5.3

(*) – Тема для подготовки реферата в рамках планируемой самостоятельной работы по любому из разделов дисциплины формулируется с учётом конкретной направленности диссертации планируемой обучающимся к защите.

(**) - Номер недели определяется в рамках 17 недель, планируемых для освоения материалов программы.

5 Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине

Оценка качества освоения дисциплины включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию в форме зачёта.

5.1 Текущий контроль успеваемости по дисциплине

Таблица 8

Вид контрольного мероприятия	Содержание материала	Срок проведения (№ недели)	Контролируемый объём (№№ разделов)
Собеседование	Процесс горения химических ракетных топлив и методы его исследования	5	2.1-2.6
Собеседование	Теоретические основы структурно-параметрической оптимизации	9	3.1-3.4
Собеседование	Электрофизические основы внутрикамерных процессов ракетных двигателей	14	4.1-4.8
Собеседование	Основы безопасности и риска при создании и испытаниях ракетных двигателей	17	5.1-5.3

5.2 Оценочные средства промежуточных аттестаций

Для промежуточных аттестаций обучающихся образован фонд оценочных средств в виде контрольных вопросов по каждому из разделов программы по дисциплине.

Таблица 9

Раздел	Примерные контрольные вопросы	Примечание
1,2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Тепловая природа процесса горения. 2. Характер изменения термодинамических функций в процессе горения. 3. Принципы термодинамического расчета параметров продуктов сгорания. 4. Принципы определения коэффициентов переноса. 5. Основы описания сильно и слабо неравновесных процессов. 6. Принципы экспериментального определения кинетических характеристик процесса горения. 7. Принципы экспериментального определения полноты сгорания топлива. 8. Принципы экспериментального определения состава продуктов сгорания топлива. 9. Принципы регрессионного анализа. 10. Алгоритм использования метода самоорганизации. 11. Особенности процесса горения гомогенных твердых топлив. 12. Особенности процесса горения гетерогенных твердых топлив. 13. Принципы моделирования процесса горения твердого топлива. 14. Принципы моделирования процесса горения капли горючего в активной газовой среде. 	
3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Принципы системного подхода к исследованию и разработке сложных технических систем и процесса их применения. 2. Основные этапы решения задачи выбора оптимальной структуры и параметров энергодвигательной системы космического аппарата. 3. Постановка задачи оптимизации структуры и параметров энергодвигательной системы космического аппарата. 4. Показатели качества и критерии оптимальности энергодвигательной системы космического аппарата. 5. Формализация функциональных требований к энергодвигательной системе космического аппарата. 6. Особенности принятия решений в детерминированных и стохастических условиях. 4. Методы формирования структурно- параметрических моделей энергодвигательных систем. 5. Разработка обобщенной структурно-поточной матрицы энергодвигательной системы космического аппарата. 6. Выбор математического метода оптимизации. Методы линейного программирования. 7. Методы нелинейного программирования. 8. Методы принятия решений в условиях неопределенности исходной информации. 9. Формирование математической модели функционирования 	

	<p>специализированной энергодвигательной системы космического аппарата.</p> <p>10. Уравнения баланса материальных потоков.</p> <p>11. Математические модели солнечных энергетических установок.</p> <p>12. Математические модели тепловых энергетических установок.</p> <p>13. Математические модели ядерных энергетических установок.</p> <p>14. Математические модели тепловых двигательных установок.</p> <p>15. Математические модели электроракетных двигательных установок.</p> <p>16. Постановка задачи универсализации энергодвигательной системы космического аппарата.</p> <p>17. Показатели качества и критерии универсальных энергодвигательных систем.</p> <p>18. Выбор универсальной энергодвигательной системы при полной информации о функциональных требованиях к энергодвигательной системе.</p> <p>19. Выбор универсальной энергодвигательной системы при вероятностно-определенной информации о функциональных требованиях к энергодвигательной системе.</p> <p>20. Выбор универсальной энергодвигательной системы в условиях неопределенности информации о функциональных требованиях к энергодвигательной системе.</p>	
4	<p>1. Плазма. Параметры состояния. Условие ионизационного равновесия плазмы</p> <p>2. Трёхжидкостная плазменная модель. Параметры состояния. Система связей параметров.</p> <p>3. Условия ионизационного равновесия в рамках представлений трёхжидкостной плазменной модели.</p> <p>4. Физическая модель формирования электрофизических отображений внутрикамерного процесса РД.</p> <p>5. Физическая модель двигательной электризации.</p> <p>6. Зарядовая неустойчивость. Формы проявления зарядовой неустойчивости.</p> <p>7. Электрогазодинамическое описание состояний низкотемпературной плазмы ПС в камере (трёхжидкостная модель) в одномерном представлении.</p> <p>8. Уравнение движения электронной компоненты в форме, удобной для решения.</p> <p>9. Уравнение движения ионной компоненты в форме, удобной для решения.</p> <p>10. Среднемассовая скорость среды ПС в форме, удобной для решения.</p> <p>11. Среднемассовая плотность среды ПС в форме, удобной для решения.</p> <p>12. Уравнение неразрывности потока трёхжидкостной среды в форме, удобной для решения.</p> <p>13. Уравнение сохранения заряда в составе трёхжидкостной плазменной среды в форме, удобной для решения.</p> <p>14. Электрогазодинамическое описание низкотемпературной плазмы ПС на стадии истечения из камеры. Общий алгоритм решения.</p> <p>15. Информационная и диагностическая содержательность</p>	

	<p>электрофизических отображений внутрикамерного процесса РД.</p> <p>16. Зарядовая неустойчивость</p> <p>17. Условия внутреннего энергетического равновесия сред с учётом наличия избыточного заряда в их составе (УВЭР). Особенности УВЭР</p> <p>18. Зарядовый канал управления состояниями материальных сред</p> <p>19. Ресурсы повышения технико-экономических показателей РД в рамках представлений плазменного подхода</p>	
5	<p>1. Основные опасности техносферы. Виды опасностей (угроз). Риск как мера опасности. Добровольный и вынужденный риск.</p> <p>2. Методы проведения анализа риска. Их краткая характеристика.</p> <p>3. Логико-графические методы анализа риска. Дерево отказов.</p> <p>4. Основные экологические проблемы защиты человека и окружающей среды от последствий интенсивного развития техносферы.</p> <p>5. Анализ риска химически опасных технологических систем. Этапы анализа.</p> <p>6. Место химической опасности в перечне основных угроз со стороны техносферы. Производственный контроль и его роль в ограничении опасности промышленных объектов.</p> <p>7. Методы оценки риска технологических систем и их качественная характеристика. Дерево событий.</p> <p>8. Понятия о бифуркационных процессах и управлении риском. Два подхода к принятию решений по безопасности.</p> <p>9. Методика изучения риска функционирования технологических систем.</p> <p>10. Критерии негативного воздействия аварий с химической опасностью на человека и окружающую среду.</p> <p>11. Методика изучения риска функционирования технологических систем.</p> <p>12. Пожаро-взрыво-токсоопасность. Факторы, определяющие величину этих видов опасности. Принципы их нормирования.</p> <p>13. Принципы и методы оценки экологической опасности (риска) химически опасных промышленных объектов.</p> <p>14. Сценарии аварий с химической опасностью. Методы расчёта зон ущерба от последствий выброса и воспламенения горючих веществ в атмосфере.</p> <p>15. Понятие об энергетическом потенциале производства. Его роль в обеспечении химбезопасности. Методы его определения.</p> <p>16. Эффект BLEVE - условия проявления и метод оценки последствий.</p> <p>17. Основные нормативные документы по обеспечению пожаро-взрыво-безопасности объектов и установок (СНИПТ, ПУЭ, ПИВРЭ). Их содержание, взаимосвязь и назначение.</p> <p>18. Модели атмосферной дисперсии; их применение для оценки опасности от случайных источников воспламенения дрейфующего парогазового облака.</p> <p>19. Учёт характеристик состояния атмосферы в зоне потенциальной аварии и принципы построения полей потенциальной опасности.</p> <p>20. Классификация взрывоопасных смесей по категориям и группам; её роль в обеспечении пожаро-взрыво-безопасности</p>	

<p>объектов и производств.</p> <p>21. Человеческий фактор в обеспечении безопасности. Методы снижения опасной роли человеческого фактора.</p> <p>22. Токсикологическая химическая опасность, её нормирование, ПДК, пробит-функции.</p> <p>23. Экономические основы обеспечения безопасности производственных объектов. Лицензирование, декларирование, страхование ответственности.</p> <p>24. Методы и средства защиты от химической опасности в транспортных системах. Их эффективность.</p> <p>25. Экологическая и химическая опасности транспортных систем, включая трубопроводный транспорт. Методы оценки и анализа риска транспортных систем.</p> <p>Пассивные и активные системы защиты. Основы их расчёта и применения.</p>	
--	--

6 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Обучение по дисциплине ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Лекции, научно-практические занятия и консультации с широким использованием информационно-телекоммуникационных технологий.

Междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе следующих интерактивных форм проведения занятий:

- разбор конкретных примеров;
- использование мультимедийных средств обучения.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет более 30% аудиторных занятий.

Используются следующие виды организации учебного процесса для достижения знаний, умений, навыков и компетенций, предусмотренных образовательным процессом по дисциплине:

Научно-практические занятия – работа с обучающимися по углублению знаний в области конкретной дисциплины с использованием персонального компьютера для имитационного моделирования и анализа характеристик процесса, схемных и конструктивных решений энергодвигательных систем, направленных на расширение и закрепление фактических знаний и теоретических умений.

Самостоятельная работа – расширение и закрепление обучающимся теоретического материала: подготовка рефератов с включением отчетов по комплексным расчетно-исследовательским работам; выполнение отдельных исследовательских заданий;

работа в электронной образовательной среде для приобретения новых теоретических и фактических знаний, теоретических и практических умений.

Консультация, тьюторство – индивидуальное общение преподавателя с обучающимся, руководство его деятельностью с целью передачи опыта, углубления теоретических и фактических знаний, приобретенных обучающимся на лекциях, научных семинарах в результате самостоятельной работы.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии:

1. Облачные хранилища данных.
2. Локальная сеть университета.
3. Глобальная сеть Интернет.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература:

Таблица 10

Раздел	№ п/п	Автор(ы)	Название	Изд-во	Год издания
1-3	1	Под редакцией Милехина Ю.М., Лирпанова А.М.	Внутренняя баллистика РДТТ	Машиностроение	2007
	2	Бабук В.А.	Параметры продуктов сгорания в камере и на срезе сопла ракетного двигателя: методические указания к лабораторной работе	БГТУ «Военмех». – СПб.	2007
	3	Бабук В.А.	Измерение температуры с помощью термопар (электронный ресурс): методическое руководство по курсу “Физические основы получения информации”		2007
	4	С.И. Дворецкий и др.	Моделирование систем: учебник для вузов	Академия	2009
	5	И.П. Норенков	Основы автоматизированного проектирования: учебник для вузов	МГТУ им. Н.Э Баумана	2009
	6	А.В. Аттенков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников	Методы оптимизации: учебное пособие для вузов	Инфра-М.: РИОР	2009
	7	Добровольский М.В.	Жидкостные ракетные двигатели	М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана	2015
	8	Соляр А.Я.	Разработка РДТТ с оптимальными параметрами	БГТУ «Военмех». – СПб	2013
	9	В.А. Пинчук	Электрофизические отображения процессов в камерах тепловых энергопреобразователей	БГТУ «Военмех». – СПб	2008
	10	А.В. Пинчук, В.А. Пинчук	Концепция мутация составов материальных сред как процесс, возбуждаемый зарядовыми воздействиями	РАН. Труды Академэнгерго. №2. С. 6101-113	2008
	11	Пинчук А.В., Пинчук В.А.	Зарядовый канал возбуждения реакций при горении	Горение и плазмохимия.	2007

				Т.2. № 2.С. 307-319	
	12	А.В. Пинчук, В.А. Пинчук	Шаровая молния: Физические основы. Концепция представлений	БГТУ «Военмех».— СПб	2011
5	13	С.И. Дворецкий и др.	Моделирование систем: учебник для вузов	Академия	2009
	14	И.П. Норенков	Основы автоматизированного проектирования: учебник для вузов	МГТУ им. Н.Э. Баумана	2009
	15	А.В. Аттенков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников	Методы оптимизации: учебное пособие для вузов	Инфра-М.: РИОР	2013

7.2 Дополнительная литература:

Таблица 8

Раздел	№ п/п	Автор(ы)	Название	Изд-во	Год издания
1-5	16	Алемасов В.Е.	Основы теории физико-химических процессов в тепловых двигателях и энергетических установках: Учебное пособие для вузов	М.: Химия	2009
	17	Мелик-Гайвазян И.В., Мелик-Гайвазян М.В., Тарасенко В.Ф.	Методология моделирования нелинейной динамики сложных систем	М.: Физматлит	2001
	18	Н.Г. Рогов, Ю.А. Ищенко	Смесевые ракетные твёрдые топлива. Компоненты. Требования. Свойств	СПбГТИБГТУ «Военмех».— СПб (ТУ)	2005
	19	Н.Г. Рогов, Ю.А. Груздев	Физико-химические свойства порохов и твёрдых ракетных топлив: БГТУ «Военмех».— СПб	СПбГТИ (ТУ)	2005
	20	В.А. Пинчук	Электрофизические отображения процессов в камерах тепловых энергопреобразователей»	БГТУ «ВОЕНМЕХ»: электронный ресурс	2013
	21	А. А. Александров, В. Ю. Емельянов, А. Г. Юрескул	Моделирование систем: лабораторный практикум для вузов	БГТУ "ВОЕНМЕХ"	2013
	22	Г. В. Абраменко, Д. В. Васильков, А. И. Григорьев	Применение системного анализа при исследовании сложных технических систем	ГНЦ ФГУП "ЦНИИХМ"	2010
	23	Ассовский И.Г.	Физика горения и внутренняя баллистика: учебное пособие	Наука	2005

7.3 Электронные (образовательные, информационные, справочные, нормативные и т.п.) ресурсы:

1. Электронная библиотека БГТУ (адрес доступа: www.voenmeh.ru/library).
2. Информационно справочная система БГТУ.
3. Облачные хранилища данных, создаваемые преподавателем в Интернет.
4. Электронно-библиотечная система издательства «ЛАНЬ»
<http://e.lanbook.com>
5. Электронно-библиотечная система IPRbooks www.iprbookshop.ru.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Специализированные лаборатории (в том числе научные) и классы, основное учебное оборудование (комплексы, установки и стенды).

1. Лекционные занятия:
 - 1) комплект электронных презентаций/слайдов;
 - 2) аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук.
2. Научно-практические работы:
 - 1) компьютерный класс;
 - 2) презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук;
 - 3) пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы, графические редакторы);
 - 4) специализированное ПО.
3. Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

8.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

1. Для проведения лекций и научно-практических занятий необходимы программы Microsoft Office.
2. Для выполнения научно-практических работ и самостоятельной работы необходимы следующие программные системы, установленные на персональных компьютерах:
 - система автоматизированного проектирования-CAD система;
 - система инженерного анализа конструкций-CAE система;
 - система технологической подготовки производства- CAM система;
 - система управления данными об изделиях-PDM –система.