

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

(подпись) **Юнаков Л. П.**
ФИО
«___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПУСКА

Направление/специальность подготовки	24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектирование, производство и эксплуатация стартовых систем
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	7	3	108	51	34	17	0	57	0	0	57	диф. зач.
4	8	3	108	39	26	13	0	69	0	0	69	экз.
ВСЕГО		6	216	90	60	30	0	126	0	0	126	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И _____
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Маштаков Андрей Павлович, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Долбенков В.Г., к.т.н., снс _____

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Заведующий кафедрой Долбенков В.Г., к.т.н., снс _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПУСКА

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-7.5 — способность проводить проектирование и эксплуатацию гидравлических, пневматических, электрических и газовых приводов и систем, а также различных элементов, агрегатов и механизмов стартовых систем, комплексов и изделий РКТ

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-7.5

знания:

- на уровне представлений знать о физических основах построения стартовых систем, роли и месте газодинамических расчетов в общем комплексе инженерных расчетов систем старта, типовые газодинамические схемы старта;
- на уровне воспроизведения знать условия запуска изделий в зависимости от газодинамической схемы старта, конструктивные и компоновочные решения основных элементов конструкции стартового комплекса, составляющих газодинамическую схему;
- на уровне понимания знать физические процессы, происходящие при запуске изделий, при различных газодинамических схемах старта, аналитические и численные методы их решения, особенности нагружения типовых элементов конструкции в условиях старта;

умения:

- теоретические: усвоение принципа действия и физических основ протекающих при пуске процессов, знание принципиальных газодинамических схем стартовых комплексов;
- практические: использование изученных методов расчета газодинамических процессов старта для решения прикладных задач проектирования стартовых комплексов;

навыки:

- знание основных принципиальных схем стартовых комплексов различного назначения, их сравнительные характеристики и условия применения;
- определение параметров струйных течений для различных условий истечения и оказываемые нагрузки на элементы конструкции стартовых комплексов;
- анализа их результатов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПУСКА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, % ПСК-7.5
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		
4	7	Раздел 1. Общая характеристика газодинамических процессов при старте. Газодинамические схемы старта. 1.1. Общая характеристика газодинамических процессов при старте. 1.2. Место и значимость газодинамических расчетов в комплексе инженерных методов расчета ПУ 1.3. Газодинамические схемы старта для ШПУ.	26	11	11	0	15	20
4	7	Раздел 2. Физические процессы при взаимодействии струй с ШПУ при горячем старте. 2.1. Схематизация течения на основные структурные элементы и подобласти течения. 2.2. Свободная сверхзвуковая неизобарическая струя. 2.3. Дозвуковое течение эжектируемого потока. 2.4. Смещение сверхзвуковой струи и эжектируемого потока. 2.5. Разворот потока на газоотражателе. 2.6. Течение внутри газоотводящих каналов. 2.7. Тепловое нагружение элементов конструкции. 2.8. Акустические нагрузки на ракету и ШПУ. 2.9. Математические модели процессов взаимодействия струй с элементами конструкции ШПУ.	56	29	12	17	27	20
4	7	Раздел 3. Физические основы катапультирования летательных аппаратов. Особенности применения минометной схемы старта для подвижных и стационарных технических средств. 3.1. Характеристика физических процессов при минометном старте из стационарного технического средства. 3.2. Конструктивные схемы катапультирования для стационарных технических средств. 3.3. Защита ДУ летательного аппарата при минометном старте. 3.4. Особенности размещения стартовых средств на летательном аппарате. 3.5. Система разделения на основе удлиненного кумулятивного заряда. 3.6. Конструктивные решения по исключению догорания газов ПАД. 3.7. Особенности применения минометного старта для подвижных технических средств. 3.8. Конструкция и устройство ПАД.	26	11	11	0	15	20
Всего за 7 семестр			108	51	34	17	57	60
4	8	Раздел 4. Физические процессы при старте летательных аппаратов из космических стартовых комплексов. 1.1. Нестационарные процессы в сопле при выходе ракетного двигателя на основной режим тяги. Автоколебательные режимы 1.2. Пусковые и отраженные волны. Причины, вызывающие появление волн сжатия и разрежения на последующих фазах старта. Способы снижения уровней волнового воздействия на летательный аппарат. Особенности процессов при запуске двигательных установок многосопловых летательных аппаратов. 1.3. Фаза разрежения, факторы, влияющие на ее продолжительность и интенсивность. Формирование эжекционного течения. 1.4. Возможные механизмы, вызывающие воздействие горячих газов на летательный аппарат и способы предотвращения такого воздействия. 1.5. Установление течения в газохвосте при старте односopловых и многосopловых летательных аппаратов. Зоны максимальных силовых и тепловых нагрузок. 1.6. Силовое и тепловое воздействие на поверхность нулевой отметки. Влияние ветра и маневрирования летательного аппарата.	61	26	13	13	35	20
4	8	Раздел 5. Пульсационное воздействие на летательный аппарат и элементы космического стартового комплекса. 2.1. Математические характеристики пульсационного воздействия. 2.2. Механизмы, вызывающие возникновение пульсационных нагрузок и акустического излучения. 2.3. Типовая спектральная плотность пульсаций давления на преграде. Зависимость уровней и частот воздействия от высоты подъема летательного аппарата 2.4. Методы снижения пульсационного и акустического воздействия.	47	13	13	0	34	20
Всего за 8 семестр			108	39	26	13	69	40
Всего по дисциплине			216	90	60	30	126	100

3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Физические процессы при взаимодействии струй с ШПУ при горячем старте.	Исследование влияния пульсаций давления в камере сгорания двигателя на газодинамическую структуру струи	17
Всего за 7 семестр			17
2	Раздел 4. Физические процессы при старте летательных аппаратов из космических стартовых комплексов.	Исследование влияния основных параметров блока (диаметр блока, угол начальной установки сопел, количество сопел в блоке) на характер взаимодействия блочных струй и структуру поля течения.	13
Всего за 8 семестр			13

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Общая характеристика газодинамических процессов при старте. Газодинамические схемы старта.	Подготовка к ПЗ №1 – подготовка сообщения по теме практического занятия	15
2	Раздел 2. Физические процессы при взаимодействии струй с ШПУ при горячем старте.	Подготовка к ПЗ №2 – подготовка сообщения по теме практического занятия	10
3		Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета	17
4	Раздел 3. Физические основы катапультирования летательных аппаратов. Особенности применения минометной схемы старта для подвижных и стационарных технических средств.	Подготовка к ПЗ №3 – подготовка сообщения по теме практического занятия	15
Всего за 7 семестр			57
5	Раздел 4. Физические процессы при старте летательных аппаратов из космических стартовых комплексов.	Подготовка к ПЗ №4 – подготовка сообщения по теме практического занятия	35
6	Раздел 5. Пульсационное воздействие на летательный аппарат и элементы космического стартового комплекса.	Подготовка к ПЗ №5 – подготовка сообщения по теме практического занятия	34
Всего за 8 семестр			69

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
7			ТекК			ДР		ЛР, Отч. по ЛР		ДР			ЛР, Отч. по ЛР		ЛР, Отч. по ЛР	ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.
8			ТекК			ДР		ЛР, Отч. по ЛР		ДР			Вопр. Экз				

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- вопросы к экзамену;
- вопросы для текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 26 экз.
2. А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, эл. рес.
3. Б. А. Храмов, С. А. Яковлев. Зенитные ракетные системы С-300. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 73 экз.
4. Б. А. Храмов, С. А. Яковлев. . Зенитные ракетные системы С-300. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
5. К. Н. Волков, В. Н. Емельянов. . Вычислительные технологии в задачах механики жидкости и газа. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012, 63 экз.
6. М. С. Яковчук. . Вычислительные технологии решения задач механики жидкости и газа. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, эл. рес.
7. Ю. А. Круглов, В. П. Зюзликов, Б. Е. Синильщиков. . Системы катапультирования ракет. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 18 экз.
8. Ю. А. Круглов, В. П. Зюзликов, Б. Е. Синильщиков. . Системы катапультирования ракет. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://ura1t.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Лабораторные занятия:

1. Проектор.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПУСКА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-7.5 способность проводить проектирование и эксплуатацию гидравлических, пневматических, электрических и газовых приводов и систем, а также различных элементов, агрегатов и механизмов стартовых систем, комплексов и изделий РКТ.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с физическими процессами, сопровождающими запуск ракет различного назначения, воздействиями, оказываемыми в процессе запуска ракет на элементы конструкции стартовых комплексов, методами расчета указанных воздействий, проблемами обеспечения безопасного и надежного старта.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- вопросы к экзамену;
- вопросы для текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **6 з.е., 216 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**60 ч.**), лабораторный практикум (**30 ч.**), самостоятельная работа студента (**126 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 ч., из них 90 ч. аудиторных занятий, и 126 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Общая характеристика газодинамических процессов при старте. Газодинамические схемы старта.		
Подготовка к ПЗ №1 – подготовка сообщения по теме практического занятия	Ю. А. Круглов, В. П. Зюзликов, Б. Е. Синильщиков. . Системы катапультирования ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1) Б. А. Храмов, С. А. Яковлев. Зенитные ракетные системы С-300: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1) А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1) М. С. Яковчук. . Вычислительные технологии решения задач механики жидкости и газа: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1)	15
Итого по разделу 1		15
Раздел 2. Физические процессы при взаимодействии струй с ШПУ при горячем старте.		
Подготовка к ПЗ №2 – подготовка сообщения по теме практического занятия	Ю. А. Круглов, В. П. Зюзликов, Б. Е. Синильщиков. . Системы катапультирования ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (2,3) Б. А. Храмов, С. А. Яковлев. . Зенитные ракетные системы С-300: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (2,3) А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (2,3)	10
Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета	М. С. Яковчук. . Вычислительные технологии решения задач механики жидкости и газа: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (2,3)	17
Итого по разделу 2		27
Раздел 3. Физические основы катапультирования летательных аппаратов. Особенности применения минометной схемы старта для подвижных и стационарных технических средств.		
Подготовка к ПЗ №3 – подготовка сообщения по теме практического занятия	Ю. А. Круглов, В. П. Зюзликов, Б. Е. Синильщиков. . Системы катапультирования ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (3,4) Б. А. Храмов, С. А. Яковлев. . Зенитные ракетные системы С-300: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (3,4) А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (3,4) М. С. Яковчук. . Вычислительные технологии решения	15

	задач механики жидкости и газа: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (3,4)	
Итого по разделу 3		15
Раздел 4. Физические процессы при старте летательных аппаратов из космических стартовых комплексов.		
Подготовка к ПЗ №4 – подготовка сообщения по теме практического занятия	Б. А. Храмов, С. А. Яковлев. . Зенитные ракетные системы С-300: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (2,5) А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (2,5) Ю. А. Круглов, В. П. Зюзликов, Б. Е. Синильщиков. . Системы катапультирования ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (2,5) М. С. Яковчук. . Вычислительные технологии решения задач механики жидкости и газа: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (2,5)	35
Итого по разделу 4		35
Раздел 5. Пульсационное воздействие на летательный аппарат и элементы космического стартового комплекса.		
Подготовка к ПЗ №5 – подготовка сообщения по теме практического занятия	А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (3) Б. А. Храмов, С. А. Яковлев. Зенитные ракетные системы С-300: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (3) Ю. А. Круглов, В. П. Зюзликов, Б. Е. Синильщиков. . Системы катапультирования ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (3) К. Н. Волков, В. Н. Емельянов. . Вычислительные технологии в задачах механики жидкости и газа: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012 (3)	34
Итого по разделу 5		34

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- вопросы к экзамену;
- дифференцированный зачет;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы для текущего контроля

Вопросы текущего контроля предназначены для контроля усвоения учебного материала соответствующих разделов дисциплины.

Перечень вопросов представлен в УМК дисциплины.

Лабораторная работа

Допуск к ЛР

Ответы на более 50% вопросов преподавателя по теме лабораторной работы является допуском к лабораторной работе

Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном для отчета по лабораторной работе. Защита лабораторной работы проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. Ответы на более 50% вопросов является защитой лабораторной работы.

Вопросы к дифференцированному зачету

Перечень вопросов к дифференцированному зачету входит в состав УМК дисциплины.

Вопросы к экзамену

Перечень вопросов к экзамену входит в состав УМК дисциплины.

Дифференцированный зачет

Обучающийся допускается к сдаче дифференцированного зачета при условии защиты всех лабораторных работ, предусмотренных программой дисциплины.

Дифференцированный зачет проводится в форме устных ответов на 2 теоретических вопроса, список которых представлен в УМК дисциплины.

По итогам ответов на вопросы, преподаватель выставляет оценку. Для оценки знаний может быть задан дополнительный вопрос.

Критерии оценивания:

Оценка «зачтено-отлично» - глубокие исчерпывающие знания и творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала; умение свободно решать практические задания (задачи, конкретные ситуации, расчеты и т.п.); логически последовательные, содержательные, полные, правильные и конкретные ответы на все поставленные вопросы (вопросы по теоретическому зачету) и дополнительные вопросы преподавателя; свободное владение основной и дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой;

Оценка «зачтено-хорошо» - твердые и достаточно полные знания всего программного материала, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений;

последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы при свободном устранении замечаний по отдельным вопросам; достаточное владение литературой, рекомендованной учебной программой;

Оценка «зачтено-удовлетворительно» - твердые знания и понимание основного программного материала; правильные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы при устранении неточностей и несущественных ошибок в освещении отдельных положений при наводящих вопросах преподавателя; недостаточное владение литературой, рекомендованной учебной программой;

Оценка «не зачтено» - неправильные ответы на основные вопросы, грубые ошибки в ответах, непонимание сущности излагаемых вопросов; неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.

Перечень вопросов к дифференцированному зачету входит в состав УМК дисциплины.

Экзамен

Допуском к сдаче экзамена является выполнение всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий рабочей программы дисциплины.

Экзамен проводится в форме устных ответов на вопросы экзаменационного билета. Оценка за экзамен выставляется по результатам ответов на 2 вопроса экзаменационного билета и возможные дополнительные вопросы:

«отлично» - полный ответ на 2 вопроса билета и возможные дополнительные вопросы;

«хорошо» - незначительные замечания на ответы по 2 основным вопросам и неполные ответы на дополнительные вопросы;

«удовлетворительно» - неполные ответы на 2 вопроса билета, отсутствие ответов на отдельные дополнительные вопросы;

«неудовлетворительно» - неполный ответ на один вопрос билета, отсутствие ответа на второй и дополнительные вопросы.

Перечень экзаменационных вопросов представлен в УМК для дисциплины.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ПСК-7.5	
4	7	Раздел 1. Общая характеристика газодинамических процессов при старте. Газодинамические схемы старта.	26	11	11	0	15	20	Вопросы для текущего контроля
4	7	Раздел 2. Физические процессы при взаимодействии струй с ШПУ при горячем старте.	56	29	12	17	27	20	Лабораторная работа, Отчет по ЛР
4	7	Раздел 3. Физические основы катапультирования летательных аппаратов. Особенности применения минометной схемы старта для подвижных и стационарных технических средств.	26	11	11	0	15	20	Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 7 семестр			108	51	34	17	57	60	
4	8	Раздел 4. Физические процессы при старте летательных аппаратов из космических стартовых комплексов.	61	26	13	13	35	20	Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Вопросы для текущего контроля
4	8	Раздел 5. Пульсационное воздействие на летательный аппарат и элементы космического стартового комплекса.	47	13	13	0	34	20	Вопросы к экзамену
Всего за 8 семестр			108	39	26	13	69	40	
Всего по дисциплине			216	90	60	30	126	100	

Критерии оценивания

ПСК-7.5

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Какое конструктивное решение позволяет полностью исключить догорание газов ПАД в заданном объеме?
 - № 2 Какое конструктивное решение по исключению догорания газов ПАД в заданном объеме приводит к увеличению осевых перегрузок на изделие?
 - № 3 Какое конструктивное решение по исключению догорания газов ПАД в заданном объеме использует в основе своего принципа сублимирующие твердые топлива?
 - № 4 Какая максимальная величина продольной нагрузки на днище ТПК при затекании струи может достигать значений (в процентном соотношении от силы тяги двигателя)?
 - № 5 Какая максимальная величина поперечной нагрузки на ТПК при затекании струи может достигать значений (в процентном соотношении от силы тяги двигателя)?
 - № 6 Для каких целей используется пенетrometer?
 - № 7 В каком диапазоне лежит несущая способность (кгс/см²) скальных грунтов?
 - № 8 В каком диапазоне лежит несущая способность (кгс/см²) просыхающих средней плотности в начале летнего периода?
 - № 9 Конструктив какого элемента конструкции определяет тепловое воздействие продуктов сгорания ДУ изделия?
 - № 10 Какие конструктивные меры не приводят к снижению донного давления в блочных струях?
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Какой режим течения в межсopловом пространстве является допустимым для изделий, имеющих четырехсopловую компоновку блока?
 - Режим эжекции
 - Режим слабых обратных токов
 - Режим вакууммирования
 - Режим сильных обратных токов
 - № 2 На каком режиме течения в межсopловом пространстве изделий, имеющих многосopловую компоновку блока, может реализоваться режим «запирания» донной области?
 - Режим эжекции
 - Режим сильных обратных токов
 - Режим вакууммирования
 - Режим слабых обратных токов
 - № 3 Какая газодинамическая схема газоотражателя является недопустимой для изделий, имеющих шестисopловую компоновку блока?
 - Односкатный
 - Шестискатный
 - Двухъярусный
 - Двускатный
 - № 4 Какая газодинамическая схема газоотражателя является оптимальной для РН КА,

имеющих многосопловую компоновку блока?

Двускатный

Двухъярусный

Шестискатный

Односкатный

№ 5 Полуугол при вершине газоотражателя обеспечивающих полный отвод струи от днища изделия должен лежать в диапазоне величин:

40-45 °

20-25 °

15..20 °

30-35 °

№ 6 Угол встречи оси струи с наклонной гранью газотражателя называется критическим в случае, если он обеспечивает режим течения около днища

Режим эжекции

Режим слабых обратных токов

Режим вакууммирования

Режим сильных обратных токов

№ 7 Наиболее оптимальные условия отвода газа от корпуса изделия создаются в случае их схода с газоповоротных решеток ШПУ под углом

30 °

60 °

40 °

20 °

№ 8 Эффект Коанда при обтекании бруствера защитной крыши ШПУ и наземной площадки наиболее вероятно реализуется в случае схода газа с газоповоротных решеток под углом

60 °

20 °

40 °

30 °

№ 9 Средний уровень спектральной плотности акустических колебаний для старта из ШПУ может достигать значений

170 Дб

110 Дб

140 Дб

№ 10 200 Дб
Какой конструкционный материал, наиболее предпочтителен для изготовления газоотражателей

Алюминиевый сплав

Малоуглеродистая сталь

Высоколегированная сталь

Нержавеющая сталь