


УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета


(подпись) Юнаев Л. П.
ФИО
« 31 » « 05 » 20 22

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ДВИГАТЕЛИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Направление/специальность подготовки	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
Специализация/профиль/программа подготовки	Пусковые устройства, транспортно-установочное оборудование и средства обслуживания стартовых комплексов
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А4 СТАРТОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ 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	
3	5	3	108	68	34	34	0	40	0	0	40	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

год набора группы: 2022

Программу составил:

Кафедра А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ
АППАРАТОВ

Киршина Алёна Андреевна, старший преподаватель



Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц.



Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

А4 СТАРТОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ДВИГАТЕЛИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

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-01 — способность с использованием CALS-технологий определять внешний облик изделий, разрабатывать состав и объемно-массовые характеристики систем, механизмов и агрегатов, входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-01

знания:

типов схемных и конструктивных решений двигательных установок (ДУ), принципов обоснования их параметров, способов оптимизации для обеспечения максимальной энергетической эффективности использования ДУ в составе различного назначения энергетических систем

модели физических представлений о схемных решениях, составе, условий эксплуатации и функциональном назначении входящих в состав ДУ агрегатов, расчётные методики оценки их рабочих параметров

комплексов характеристик, определяющих технико-экономические, эксплуатационные и экологические характеристики ДУ;

основных способов и ресурсов повышения технико-экономических, эксплуатационных и экологических характеристик ДУ;

умения:

формировать оценку основных энергетических характеристик ДУ с учётом вариативности их назначения, схемных решений, состава рабочих топливных композиций;

навыки:

обоснования выбора и разработки вариантов схемных решений ДУ с учётом вариативности их назначения, базовых рабочих параметров, состава рабочих топливных композиций.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ДВИГАТЕЛИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАКЕТНЫХ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-6 — Способен осуществлять критический анализ научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ПСК-01
3	5	Раздел 1. Термодинамические и энергетические основы рабочего процесса в ракетных двигателях. Энергетические характеристики РД. Тяга РД. Удельный импульс. Пустотный и расчетный режимы истечения из сопла. Импульсные коэффициенты потерь. Расходный и тяговый комплекс. Зависимость характеристик РД от вида топлива и коэффициента избытка окислителя.	6	2	2	0	4	15
3	5	Раздел 2. Химические топлива. Классификация реактивных двигателей, ракетные двигатели, воздушно-реактивные двигатели, гидро-реактивные двигатели. Ракетные двигатели на химическом топливе: ЖРД, РДТГ, гибридные РД. Основные виды энергии, используемые для РД. Классификация жидких ракетных топлив. Общие требования к топливам. Соотношение компонентов топлива. Эквивалентная формула топлива. Основные жидкие ракетные топлива. Твердые ракетные топлива. Требования к ТРТ. Добавки к ТРТ. Воспламенители ТРТ. Сравнительные характеристики ЖДТ и ТРТ.	8	4	4	0	4	15
3	5	Раздел 3. Основные элементы ЖРД. Схемы систем подачи топлива в камеру ЖРД. Схемы ЖРД с дожиганием и без дожигания газогенераторных газов. Состав ЖРД. Принципы работы и характеристики агрегатов: камера РД, газогенератор, турбонасосный агрегат. Классификация ЖРДУ по типу подачи топлива: вытеснительная и насосная системы подачи. Область применения в ракетной технике. Открытая и закрытая схемы ЖРД. Особенности компоновки пневмогидравлической схемы. Область применения и основные параметры.	24	16	6	10	8	20
3	5	Раздел 4. Камера сгорания и газогенератор. Формы камер сгорания. Процесс смесеобразования компонентов в форсуночной головке. Основные типы форсунок для схем «газ-газ», «газ-жидкость». Компоновка форсунок. Конструкция газогенератора. Однозонный, двухзонный газогенератор. Газогенераторы работающие на окислительном и восстановительном газе, сравнение. Виды охлаждения камеры сгорания и газогенератора. Охлаждение и теплозащита. Методика расчета охлаждения камеры сгорания. Требования к охлаждающим жидкостям. Конструктивные особенности трактов охлаждения.	28	20	8	12	8	20
3	5	Раздел 5. Общая теория лопаточных машин. Устройство и принцип работы турбонасосного агрегата. Турбонасосный агрегат, назначение. Виды компоновки ТНА: однороторный, многороторный; редукторный, безредукторный. Классификация турбин РД. Основные характеристики. Классификация насосов по конструкции: тангенциальный, осевой, центробежный, шнекоцентробежный. Основные характеристики для насосов разных типов. Понятие кавитации. Режим срыва работы для разного типа насосов. Способы повышения давления на входе в насос для борьбы с кавитацией. Уплотнения, применяемые в ТНА для устранения утечек. Виды уплотнений: контактные, бесконтактные. Конструкция, принцип действия, материалы уплотнений.	28	20	8	12	8	20
3	5	Раздел 6. Основные элементы систем автоматики двигателей. Принцип работы и устройства. Регулирование ЖРД. Система стабилизации соотношения компонентов – назначение, принцип действия, основной исполнительный орган. Система синхронного опорожнения баков. Система регулирования камеры сгорания. Управление вектором тяги.	14	6	6	0	8	10
Всего за 5 семестр			108	68	34	34	40	100
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100

3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 3. Основные элементы ЖРД. Схемы систем подачи топлива в камеру ЖРД. Схемы ЖРД с дожиганием и без дожигания газогенераторных газов.	Изучение конструкции многокамерной ДУ I ступени БР и РН	10
2	Раздел 4. Камера сгорания и газогенератор.	Изучение конструкции ДУ РН с дожиганием генераторного газа	12
3	Раздел 5. Общая теория лопаточных машин. Устройство и принцип работы турбонасосного агрегата.	Изучение конструкции ДУ с дросселированием тяги	12
Всего за 5 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем,
---	---	-----------------------------	--------

п/п			часов
1	Раздел 1. Термогазодинамические и энергетические основы рабочего процесса в ракетных двигателях.	Углубленная проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	4
2	Раздел 2. Химические топлива.	Углубленная проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	4
3	Раздел 3. Основные элементы ЖРД. Схемы систем подачи топлива в камеру ЖРД. Схемы ЖРД с дожиганием и без дожигания газогенераторных газов.	Углубленная проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	4
4		Проработка материалов лабораторного практикума	4
5	Раздел 4. Камера сгорания и газогенератор.	Углубленная проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	4
6		Проработка материалов лабораторного практикума	4
7	Раздел 5. Общая теория лопаточных машин. Устройство и принцип работы турбонасосного агрегата.	Углубленная проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	4
8		Проработка материалов лабораторного практикума	4
9	Раздел 6. Основные элементы систем автоматики двигателей. Принцип работы и устройства.	Углубленная проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	8
Всего за 5 семестр			40

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
5					КПос, КВ	ДР			КВ	ДР					КВ	ДР	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- КПос – контроль посещаемости;
- КВ – контрольные вопросы;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости;
- контрольные вопросы.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. Г. Г. Гахун, В. И. Баулин, В. А. Володин. . Конструкция и проектирование жидкостных ракетных двигателей. М.: Машиностроение, 1989, 24 экз.
2. Д. Г. Кравченко, Ю. В. Анискевич, А. М. Лабанова. . Устройство двигателя РД-107. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 81 экз.
3. Д. Г. Кравченко, Ю. В. Анискевич, А. М. Лабанова. . Устройство двигателя РД-107. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, эл. рес.
4. М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016, эл. рес.
5. М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016, 100 экз.
6. Ю. В. Анискевич, А. А. Левихин. . Основы устройства и теории ЖРД. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 26 экз.
7. Ю. В. Анискевич, А. А. Левихин. . Основы устройства и теории ЖРД. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, эл. рес.
8. Ю. В. Анискевич, Д. Г. Кравченко, А. М. Лабанова. . Устройство двигателя 5Д67. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 77 экз.
9. Ю. Н. Филимонов, Ю. В. Анискевич. Проектирование внутрикамерных процессов и охлаждение двигателей. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, 30 экз.
10. Ю. Н. Филимонов, Ю. В. Анискевич. . Внутрикамерные процессы в жидкостных ракетных двигателях. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 24 экз.
11. Ю. Н. Филимонов, Ю. В. Анискевич. . Внутрикамерные процессы в жидкостных ракетных двигателях. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, эл. рес.
12. Ю. Н. Филимонов, Ю. В. Анискевич. . Проектирование внутрикамерных процессов и охлаждение двигателей. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, 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. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> - Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

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. Макеты ЖРД (РД-107, 8Д44, 5Д12, РД-253);
2. 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 **ДВИГАТЕЛИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-01 способность с использованием CALS-технологий определять внешний облик изделий, разрабатывать состав и объемно-массовые характеристики систем, механизмов и агрегатов, входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением разнообразия типов схемных и конструктивных решений двигательных установок (ДУ), принципов обоснования параметров ДУ, способов обеспечения достижимых уровней эксплуатационной надёжности, экологических характеристик, комплексной оптимизацией параметров их технико-экономической эффективности ДУ как сложной технической системы с учетом их назначения и конкретных условий эксплуатации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости;
- контрольные вопросы.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**40 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 40 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. Термогазодинамические и энергетические основы рабочего процесса в ракетных двигателях.		
Углубленная проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (1, 2) М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (1, 2)	4
Итого по разделу 1		4
Раздел 2. Химические топлива.		
Углубленная проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (1) М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (1)	4
Итого по разделу 2		4
Раздел 3. Основные элементы ЖРД. Схемы систем подачи топлива в камеру ЖРД. Схемы ЖРД с дожиганием и без дожигания газогенераторных газов.		
Углубленная проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (1, 2) Д. Г. Кравченко, Ю. В. Анискевич, А. М. Лабанова. . Устройство двигателя РД-107: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1-5) Д. Г. Кравченко, Ю. В. Анискевич, А. М. Лабанова. . Устройство двигателя РД-107: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1-5) Ю. В. Анискевич, А. А. Левихин. . Основы устройства и теории ЖРД: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1, 2) Ю. В. Анискевич, А. А. Левихин. . Основы устройства и теории ЖРД: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1, 2)	4
Проработка материалов лабораторного практикума	М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (1, 2) Г. Г. Гахун, В. И. Баулин, В. А. Володин. . Конструкция и проектирование жидкостных ракетных двигателей: М.: Машиностроение, 1989 (1, 2)	4
Итого по разделу 3		8

Раздел 4. Камера сгорания и газогенератор.		
Углубленная проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	<p>Ю. В. Анискевич, А. А. Левихин. . Основы устройства и теории ЖРД: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (5, 6)</p> <p>Ю. В. Анискевич, А. А. Левихин. . Основы устройства и теории ЖРД: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (5, 6)</p> <p>Ю. Н. Филимонов, Ю. В. Анискевич. Проектирование внутрикамерных процессов и охлаждение двигателей: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1, 2)</p> <p>М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (4, 5)</p> <p>Г. Г. Гахун, В. И. Баулин, В. А. Володин. . Конструкция и проектирование жидкостных ракетных двигателей: М.: Машиностроение, 1989 (5, 6)</p> <p>Ю. Н. Филимонов, Ю. В. Анискевич. . Внутрикамерные процессы в жидкостных ракетных двигателях: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1-4)</p> <p>Ю. Н. Филимонов, Ю. В. Анискевич. . Внутрикамерные процессы в жидкостных ракетных двигателях: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1-4)</p>	4
Проработка материалов лабораторного практикума	<p>Ю. Н. Филимонов, Ю. В. Анискевич. . Проектирование внутрикамерных процессов и охлаждение двигателей: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1, 2)</p> <p>Ю. Н. Филимонов, Ю. В. Анискевич. Проектирование внутрикамерных процессов и охлаждение двигателей: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1, 2)</p> <p>Ю. Н. Филимонов, Ю. В. Анискевич. . Проектирование внутрикамерных процессов и охлаждение двигателей: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1, 2)</p>	4
Итого по разделу 4		8
Раздел 5. Общая теория лопаточных машин. Устройство и принцип работы турбонасосного агрегата.		
Углубленная проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	<p>Ю. В. Анискевич, А. А. Левихин. . Основы устройства и теории ЖРД: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (7)</p> <p>М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (6)</p> <p>Г. Г. Гахун, В. И. Баулин, В. А. Володин. . Конструкция и проектирование жидкостных ракетных двигателей: М.: Машиностроение, 1989 (7)</p>	4
Проработка материалов лабораторного практикума	<p>Ю. В. Анискевич, Д. Г. Кравченко, А. М. Лабанова. . Устройство двигателя 5Д67: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1-7)</p>	4
Итого по разделу 5		8
Раздел 6. Основные элементы систем автоматики двигателей. Принцип работы и устройства.		
Углубленная проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	<p>Ю. В. Анискевич, А. А. Левихин. . Основы устройства и теории ЖРД: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (3)</p> <p>Г. Г. Гахун, В. И. Баулин, В. А. Володин. . Конструкция и проектирование жидкостных ракетных двигателей: М.: Машиностроение, 1989 (3)</p> <p>М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (7)</p>	8
Итого по разделу 6		8

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- контроль посещаемости;
- контрольные вопросы;
- дифференцированный зачет.

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.

Контроль посещаемости

Аттестация проставляется при условии посещения не менее 75 % занятий. Отработка пропущенных занятий не требуется.

Контрольные вопросы

На лабораторном практикуме оценивается способность обучающегося найти и показать основные элементы двигательной установки на ПГС и на натурном образце, умение объяснить их принцип действия, знание основных характеристик двигательной установки, способность объяснить циклограмму работы. Контроль проходит в форме доклада студента и ответов на вопросы преподавателя. Критерии оценивания ответов обучающегося: более 90% правильных ответов - отлично, более 80% - хорошо, более 60% - удовлетворительно. Менее 60% - не сдано. Контрольные вопросы по лабораторному практикуму находятся в УМК дисциплины.

Дифференцированный зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

К дифференцированному зачету по дисциплине обучающийся допускается при успешной сдаче всех лабораторных работ данной дисциплины и успешно пройденному тестированию, содержащему 20 теоретических вопросов. Тестирование считается успешно выполненным при правильных ответах обучающегося более чем на 12 вопросов. Вопросы находятся в УМК дисциплины.

Итоговая оценка ставится по результатам среднеарифметической оценки всех лабораторных работ при успешном прохождении тестирования на промежуточной аттестации.

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-01	
3	5	Раздел 1. Термогазодинамические и энергетические основы рабочего процесса в ракетных двигателях.	6	2	2	0	4	15	Контроль посещаемости
3	5	Раздел 2. Химические топлива.	8	4	4	0	4	15	Контроль посещаемости
3	5	Раздел 3. Основные элементы ЖРД. Схемы систем подачи топлива в камеру ЖРД. Схемы ЖРД с дожиганием и без дожигания газогенераторных газов.	24	16	6	10	8	20	Контрольные вопросы, Контроль посещаемости
3	5	Раздел 4. Камера сгорания и газогенератор.	28	20	8	12	8	20	Контрольные вопросы, Контроль посещаемости
3	5	Раздел 5. Общая теория лопаточных машин. Устройство и принцип работы турбонасосного агрегата.	28	20	8	12	8	20	Контрольные вопросы, Контроль посещаемости
3	5	Раздел 6. Основные элементы систем автоматики двигателей. Принцип работы и устройства.	14	6	6	0	8	10	Контроль посещаемости
Всего за 5 семестр			108	68	34	34	40	100	
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100	