

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 Юнаков Л. П.  
 (подпись) ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДВИГАТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

Направление/специальность подготовки	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектирование жидкостных ракетных двигателей
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ 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	
5	10	3	108	34	17	0	17	74	0	0	74	зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей**

год набора группы: 2024

Программу составили:

Кафедра А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ \_\_\_\_\_

Левихин Артем Алексеевич, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой

Кафедра А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ \_\_\_\_\_

Пинчук Владимир Афанасьевич, д.т.н., профессор, профессор

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

**А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

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

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДВИГАТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ**

## **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 — способность выполнять научно-исследовательские работы и разрабатывать отчёты в обеспечении создания перспективных конкурентоспособных двигательных установок и их составных элементов на основе жидкостных ракетных двигателей

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ПСК-7**

*знания:*

на уровне представлений: формирование у студента системы знаний, базирующейся на фундаментальных представлениях о ракетном двигателе (РД), как сложной технической системе, охватывающей широкое разнообразие типов электрофизических отображений (ЭФО) рабочих процессов РД, указывающей на их информационную и диагностическую содержательность, определяющей на стадии разработки двигателей принципы использования ЭФО для достижения высоких уровней эксплуатационной надёжности и энергетической эффективности РД;

на уровне воспроизведения: модель физических представлений о составе и характере регистрируемых электрофизических отображений рабочих процессов РД, базовые представления о механизмах их формирования, расчётные методики оценки их параметров;

на уровне понимания: модель механизмов формирования ЭФО рабочего процесса РД, обосновывающую их информацию и диагностическую содержательность; варианты использования ЭФО для повышения эксплуатационных характеристик РД; факторы, свидетельствующие в пользу существования зарядового механизма энергоподпитки внутрикамерной ВЧ-неустойчивости (ВЧН) РД; концептуальная модель представлений о механизме энергоподпитки внутрикамерной ВЧН;

*умения:*

теоретические - методы использования ЭФО в составе диагностической информации о рабочем процессе;

практические - формировать и использовать математическое обеспечение моделей механизма формирования электрофизических отображений рабочего процесса для обоснования их информативной и диагностической содержательности;

*навыки:*

формирования (выбора) вариантов схемных решений систем диагностики РД с использованием и информации об электрофизических отображениях рабочего процесса.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДВИГАТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению 24.05.02 *Проектирование авиационных и ракетных двигателей*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА И ТЕОРИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК, ФИЗИКА, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач
- ПСК-2 — Способен разрабатывать эскизный (технический) проект (аванпроект) по созданию (модернизации) жидкостных ракетных двигателей и их составных элементов
- ПСК-6 — Способен проводить поиск, систематизировать и анализировать информацию по конструктивным и схемным решениям существующей ракетно-космической техники и их элементов

### 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	Практические занятия		ПСК-7
5	10	<b>Раздел 1. Введение в дисциплину.</b> Введение в теорию плазмы. Определения. Условия ионизированного равновесия среды. Плазменные модели; одно/жидкостная, двухжидкостная, трехжидкостная. Системы уравнений связей параметров газовых сред в рамках модельных плазменных описаний.	7	3	2	1	4	20
5	10	<b>Раздел 2. Механизм формирования ЭФО в камере сгорания РД.</b> Модель формирования электрофизических отображений (ЭФО) характеристик нестационарности рабочего процесса в камерах сгорания двигателя. Общие физические представления. Математическое описание механизма формирования электрофизических отображений нестационарностей РД (в рамках трехжидкостной плазменной модели). Явление неустойчивостей в распределении электрического заряда по объему. Общие особенности проявлений развития зарядовых неустойчивостей в камерах РД. Обусловленность внутрикамерной и зарядовой неустойчивостей. Информационная и диагностическая содержательность ЭФО.	22	7	3	4	15	20
5	10	<b>Раздел 3. Механизм двигательной электризации.</b> Модель механизма электризации РД. Система уравнений (в общем виде). Характер решения. Результаты. Сопоставление результатов" машинного эксперимента с экспериментальными материалами исследований двигательной электризации.	28	8	4	4	20	20
5	10	<b>Раздел 4. Механизм формирования ЭФО на стадии истечения ПС из сопла.</b> Модель формирования электрофизических отображений внутрикамерного процесса в потоках при истечении продуктов сгорания из сопла. Система уравнений. Представление системы в виде, удобном для решения. Условия замыкания. Машинный эксперимент. Результаты решения и их обсуждение. Информационная и диагностическая содержательность ЭФО, регистрируемых в потоках ПС в том числе и за срезом сопла. Сопоставление с экспериментом. Направление использования результатов в практике разработки и эксплуатации РД.	24	9	4	5	15	20
5	10	<b>Раздел 5. Прикладная значимость использования ЭФО.</b> Направления практических приложений плазменных моделей для исследований в области специальной и общей энергетики.	27	7	4	3	20	20
Всего за 10 семестр			108	34	17	17	74	100
Всего по дисциплине			108	34	17	17	74	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Введение в дисциплину.	Плазменное состояние. Определения. Условия ионизированного равновесия среды. Плазменные модели: одножидкостная, двухжидкостная, трехжидкостная. Системы уравнений связей параметров газовых сред в рамках модельных плазменных описаний.	1
2	Раздел 2. Механизм формирования ЭФО в камере сгорания РД.	Модель формирования электрофизических отображений (ЭФО) характеристик нестационарности рабочего процесса в камерах сгорания двигателя. Общие физические представления. Математическое описание механизма формирования электрофизических отображений нестационарностей РД (в рамках трехжидкостной плазменной модели). Явление неустойчивостей в распределении электрического заряда по объему. Общие особенности проявлений развития зарядовых неустойчивостей в камерах РД. Обусловленность внутрикамерной и зарядовой неустойчивостей. Информационная и диагностическая содержательность ЭФО.	4
3	Раздел 3. Механизм двигательной электризации.	Модель механизма электризации РД. Система уравнений (в общем виде). Характер решения. Результаты. Сопоставление результатов" машинного эксперимента с экспериментальными материалами исследований двигательной электризации.	4
4	Раздел 4. Механизм формирования ЭФО на	Модель формирования электрофизических отображений внутрикамерного процесса в потоках при истечении продуктов сгорания из сопла. Система уравнений. Представление системы в виде, удобном для решения. Условия замыкания. Машинный эксперимент.	5

	стадии истечения ПС из сопла.	Результаты решения и их обсуждение. Информационная и диагностическая содержательность ЭФО, регистрируемых в потоках ПС в том числе и за срезом сопла. Сопоставление с экспериментом. Направление использования результатов в практике разработки и эксплуатации РД.	
5	Раздел 5. Прикладная значимость использования ЭФО.	Направления практических приложений плазменных моделей для исследований в области специальной и общей энергетики.	3
<b>Всего за 10 семестр</b>			17

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение в дисциплину.	Изучение основной и дополнительной литературы	4
2	Раздел 2. Механизм формирования ЭФО в камере сгорания РД.	Изучение основной и дополнительной литературы	15
3	Раздел 3. Механизм двигательной электризации.	Изучение основной и дополнительной литературы	20
4	Раздел 4. Механизм формирования ЭФО на стадии истечения ПС из сопла.	Изучение основной и дополнительной литературы	15
5	Раздел 5. Прикладная значимость использования ЭФО.	Изучение основной и дополнительной литературы	20
<b>Всего за 10 семестр</b>			74

## 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
<b>10</b>					КПос	ДР				ДР				КПос	Реф	ДР	зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- КПос – контроль посещаемости;
- Реф – реферат;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости;
- реферат.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. В. Пинчук, В. А. Пинчук. . Шаровая молния: физические основы, концепция представлений. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, 6 экз.
2. В. А. Пинчук. . Электрофизические отображения процессов в камерах тепловых энергопреобразователей. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
3. Г. Г. Гахун, В. И. Баулин, В. А. Володин. . Конструкция и проектирование жидкостных ракетных двигателей. М.: Машиностроение, 1989, 24 экз.
4. Ю. В. Анискевич, А. А. Левихин. . Основы устройства и теории ЖРД. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 26 экз.

### 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.

### 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](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. Практические 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 **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДВИГАТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению **24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей**. 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-7 способность выполнять научно-исследовательские работы и разрабатывать отчёты в обеспечении создания перспективных конкурентоспособных двигательных установок и их составных элементов на основе жидкостных ракетных двигателей.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением диффузионных и кинетических процессов превращения химической энергии в тепловую, обеспечения теплозащиты и охлаждения конструкции, а также закономерностей создания аппаратов максимального тепловыделения при оптимальных геометрических и массовых характеристиках.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости;
- реферат.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**74 ч**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 74 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.
<b>Раздел 1. Введение в дисциплину.</b>		
Изучение основной и дополнительной литературы	А. В. Пинчук, В. А. Пинчук. . Шаровая молния: физические основы, концепция представлений: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1) Г. Г. Гахун, В. И. Баулин, В. А. Володин. . Конструкция и проектирование жидкостных ракетных двигателей: М.: Машиностроение, 1989 (все) Ю. В. Анискевич, А. А. Левихин. . Основы устройства и теории ЖРД: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1.1-1.3)	4
Итого по разделу 1		4
<b>Раздел 2. Механизм формирования ЭФО в камере сгорания РД.</b>		
Изучение основной и дополнительной литературы	В. А. Пинчук. . Электрофизические отображения процессов в камерах тепловых энергопреобразователей: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (3)	15
Итого по разделу 2		15
<b>Раздел 3. Механизм двигательной электризации.</b>		
Изучение основной и дополнительной литературы	В. А. Пинчук. . Электрофизические отображения процессов в камерах тепловых энергопреобразователей: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (3-5)	20
Итого по разделу 3		20
<b>Раздел 4. Механизм формирования ЭФО на стадии истечения ПС из сопла.</b>		
Изучение основной и дополнительной литературы	В. А. Пинчук. . Электрофизические отображения процессов в камерах тепловых энергопреобразователей: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (7)	15
Итого по разделу 4		15
<b>Раздел 5. Прикладная значимость использования ЭФО.</b>		
Изучение основной и дополнительной литературы	В. А. Пинчук. . Электрофизические отображения процессов в камерах тепловых энергопреобразователей: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (6, 7)	20
Итого по разделу 5		20

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- контроль посещаемости;
- реферат;
- 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

Определяется процент посещения занятий для каждого студента путем деления количества посещенных занятий на количество аудиторных занятий по дисциплине.

Полученный процент посещения занятий умножается на 20 баллов – это результат студента за посещаемость

Если студент пропустил занятие(ия) по уважительной причине, то это количество пропущенных занятий вычитается из числителя и знаменателя для определения процента посещения занятий.

Перечень уважительных причин приведен в положении о промежуточной аттестации и текущем контроле успеваемости

#### Реферат

По результатам сдачи реферата обучающемуся выставаются баллы. Критерии выставления баллов:

34 балла – Обучающийся продемонстрировал понимание:

- существа ранее неизвестных представлений о механизмах формирования ряда хотя и регистрируемых наблюдениями электрофизических отображений рабочего процесса в камерах тепловых энергопреобразователей, однако в рамках традиционного подхода так и не обосновываемых (аномальных) вплоть до настоящего времени. Представлений, формируемых в этой связи лишь на базе обосновываемых в курсе, не известных ранее, выходящих за рамки общепринятой вплоть до настоящего времени физической основы, обеспечений.

- что используемые в качестве основы физические обеспечения носят фундаментальный характер и, с учётом подтверждающих их достоверность экспериментов, указывает, например, на существование также не известного ранее канала управления состояниями материальных сред, роль фактора управления в котором играет электрический заряд.

0 баллов – Обучающийся не продемонстрировал понимание:

- существа ранее неизвестных представлений о механизмах формирования ряда хотя и регистрируемых наблюдениями электрофизических отображений рабочего процесса в камерах тепловых энергопреобразователей, однако в рамках традиционного подхода так и не обосновываемых (аномальных) вплоть до настоящего времени. Представлений, формируемых в этой связи лишь на базе обосновываемых в курсе, не известных ранее, выходящих за рамки общепринятой вплоть до настоящего времени физической основы, обеспечений.

- что используемые в качестве основы физические обеспечения носят фундаментальный характер и, с учётом подтверждающих их достоверность экспериментов, указывают, в том числе, на существование также не известного ранее канала управления состояниями материальных сред, роль фактора управления в котором играет электрический заряд.

Примерный перечень тем рефератов:

- ДВИГАТЕЛЬНАЯ ЭЛЕКТРИЗАЦИЯ, КАК ИСТОЧНИК РАДИОПОМЕХ
- ВОЗНИКНОВЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ШУМА ПРИ ГОРЕНИИ
- ИОНИЗИРУЮЩИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ И ИХ ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
- СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ - История развития. Современное состояние, перспективы
- ОСОБЕННОСТИ МЕХАНИЗМА ИОНИЗАЦИИ РАБОЧИХ ТЕЛ ДВИГАТЕЛЕЙ

- ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЯЕМОГО ТЕРМОЯДЕРНОГО СИНТЕЗА
- ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЙ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ
- АНАЛИЗ И ОЦЕНКА МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ НЕУСТОЙЧИВОСТИ ПРОЦЕССОВ В КАМЕРАХ СГОРАНИЯ ЖРД
- ВЗРЫВОМАГНИТНЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ
- ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ХРАНЕНИИ НЕФТЕПРОДУКТОВ
- ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ РАКЕТНЫЕ ДВИГАТЕЛИ
- ДИАГНОСТИКА РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПО ХАРАКТЕРИСТИКАМ СОБСТВЕННОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ
- ВОЗДЕЙСТВИЕ ДВИГАТЕЛЬНОЙ И ВНЕШНЕЙ ЭЛЕКТРИЗАЦИИ НА РАБОТУ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

#### **Зачет**

Для получения зачета необходимо набрать не менее 60 баллов в течение семестра. При суммировании баллов учитываются баллы за реферат, диагностические работы, посещаемость.

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	Практические занятия		ПСК-7	
5	10	Раздел 1. Введение в дисциплину.	7	3	2	1	4	20	Контроль посещаемости, Реферат
5	10	Раздел 2. Механизм формирования ЭФО в камере сгорания РД.	22	7	3	4	15	20	Контроль посещаемости, Реферат
5	10	Раздел 3. Механизм двигательной электризации.	28	8	4	4	20	20	Контроль посещаемости, Реферат
5	10	Раздел 4. Механизм формирования ЭФО на стадии истечения ПС из сопла.	24	9	4	5	15	20	Контроль посещаемости, Реферат
5	10	Раздел 5. Прикладная значимость использования ЭФО.	27	7	4	3	20	20	Контроль посещаемости, Реферат
Всего за 10 семестр			108	34	17	17	74	100	
Всего по дисциплине			108	34	17	17	74	100	

## Критерии оценивания

### ПСК-7

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Чем, с точки зрения диагностики, определяются преимущества электрофизических методов измерений перед контактными и почему?
  - № 2 Вне зависимости от состава и способа продуцирования температура генераторного газа для питания турбины ТНА существенно ниже температуры ПС какого элемента двигателя
  - № 3 Какой характер изменения тяги двигателя предполагает операция **ФОРСИРОВАНИЕ тяги двигателя** ?
  - № 4 Какой характер изменения тяги двигателя предполагает операция **ДРОССЕЛИРОВАНИЕ тяги двигателя** ?
  - № 5 Чем обосновывается в том числе и пионерская по характеру, адекватная всему комплексу фиксируемых наблюдениями проявлений шаровой молнии физическая модель представлений о её природе ?
  - № 6 Нарисуйте схему механизма энергоподпитки внутрикамерной ВЧН
  - № 7 Обеспечивают ли контактные методы измерений возможности и перспективы развития эффективной диагностики камер и ЖРД в целом на базе информации, непосредственно характеризующей качество рабочего процесса?
  - № 8 Что сдерживает развитие диагностики камер и в целом ЖРД на базе информации, непосредственно отображающей качество рабочего процесса в камерах?
  - № 9 Отвечает ли информация о давлении перед форсунками топливных компонентов в камерах ЖРД в полной мере диагностически содержательной для использования в целях диагностики качества рабочего процесса?
  - № 10 Какие методы могли бы быть улучшены использованием в целях диагностики РД в том числе и отображающей их рабочий процесс электрофизической информации ?
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Пионерскими по характеру, проведенными в БГТУ исследованиями обоснована ранее неизвестная, фундаментальной значимости закономерность в Условиях Внутреннего энергетического Равновесия (УВЭР) материальных сред, проявляющаяся зависимостью УВЭР от наличия или отсутствия в составе материальной среды некомпенсированного (избыточного) электрического заряда и указывающего, в том числе, на существование ранее неизвестного канала управления состояниями материальных сред, роль фактора управления в котором, играет электрический заряд (ЗАРЯДОВОГО) ?
    - А) Да
    - Б) Нет
  - № 2 Признаки качества рабочего процесса РД влияют на...
    - А) Физическое состояние камеры
    - Б) Физическое состояние двигателя
  - № 3 Процесс диагностирования РД \_\_\_\_\_ учитывать взаимную обусловленность рабочего процесса РД и состояния камеры как элементов единой диагностической системы?
    - А) Должен
    - Б) Не должен
  - № 4 С позиции задач диагностики качество рабочего процесса и физическое состояние камер РД определяет собой единую диагностическую систему?
    - А) Единую
    - Б) Разобъединённую
  - № 5 Диагностирование камер и ЖРД в целом целесообразно развивать, ориентируясь, в первую очередь, на информацию, непосредственно отображающую качество

рабочего процессах \_\_\_\_\_?

А ТНА (турбо-насосного агрегата)

Б Камер ЖРД

В Внешней среды

- № 6 На базе традиционных, общепринятых вплоть до настоящего времени физических обеспечений единого мнения относительно источников и механизмов энергоподпитки свойственных ВЧН колебательных режимов, зачастую не исключающих спонтанного нарастания с необъяснимо высокой скоростью амплитуд колебаний давления в камерах вплоть до превышающих их работоспособность уровней до сих пор не выработано?

(А) – Можно согласиться

(Б) – Нет

- № 7 Принято считать, что из числа задач по обеспечению требуемых уровней эксплуатационной надёжности ЖРД наиболее трудные для решения связаны с обеспечением надёжности камер. Вопросы эффективной диагностики камер являются, в этой связи, ключевыми?

(А) – Можно согласиться

(Б) – Нет.

- № 8 Задача совершенствования двигателей авиа- и ракетно-космической техники носит системный характер и может быть решена в настоящее время лишь на фоне качественного скачка в развитии двигателестроения в целом?

(А) – Можно согласиться

(Б) – Нет.

- № 9 Обеспечение необходимых в настоящее время \_\_\_\_\_ показателей авиационной и ракетно-космической техники традиционными методами если не невозможно, то, по меньшей мере, затруднительно?

А) технико-экономических

Б) физико-технических

В) технологических

- № 10 **Успешные решения ряда не решаемых традиционными методами, проблемной значимости научных и прикладных задач на базе неизвестных ранее, выходящих за рамки традиционной физической основы обеспечений (собственно предварительно обосновываемых также результатами исследований в рамках пионерского характера *научных предположений*) указывают на принципиальное несоответствие реальным потребностям свойственных традиционной, общепринятой вплоть до настоящего времени физической основе разрешающих способностей, неоспоримо свидетельствуя таким образом в пользу необходимости внесения в её состав, уточняющих его содержание дополнений (точнее изменений) ?**

А) да

Б) нет