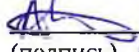


МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета


(подпись) Юнаков Л. П.
«31» 05 2022 ФИО

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕПЛО- И МАССООБМЕН В ВАКУУМНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Направление/специальность подготовки	24.04.05 Двигатели летательных аппаратов
Специализация/профиль/программа подготовки	Авиационная и ракетно-космическая теплотехника
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

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	
6	11	4	144	51	34	0	17	93	0	0	93	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

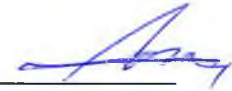
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

24.04.05 Двигатели летательных аппаратов

год набора группы: 2022

Программу составили:

Кафедра А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Иголкин Сергей Иванович, к.т.н., доцент




Кафедра А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Беляева Анастасия Сергеевна, ассистент



Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., к.т.н., доц.



Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., к.т.н., доц.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕПЛО- И МАССООБМЕН В ВАКУУМНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

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-2.01 — способность проводить анализ газодинамических и теплообменных процессов, сопровождающих работу энергоустановок авиационной и ракетно-космической техники
ПСК-2.02 — способность проводить работы по вычислительному моделированию теплообмена изделий ракетно-космической техники, анализировать и обобщать результаты, обеспечивать их практическую реализацию

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-2.01

знания:

на уровне представлений: законы сохранения и превращения энергии применительно к энергосберегающим системам передачи, трансформации теплоты; методики расчета теплового баланса при производстве тепловой и электрической энергии с использованием плазменных технологий; методики и алгоритмы обработки количественных и качественных данных;

на уровне воспроизведения: основные физические свойства низкотемпературной плазмы, общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики плазмы, особенности физического и математического моделирования течения плазмы.

на уровне понимания: принципы применения современных информационных технологий в науке и предметной деятельности; основные методы теоретического и экспериментального исследования физических и химических явлений, методы поиска и обработки информации как вручную, так и с применением современных информационных технологий;

умения:

использовать математический аппарат и информационные технологии при изучении естественнонаучных дисциплин; строить математические модели физических явлений, химических процессов, экологических систем;

навыки:

владение методиками проведения типовых расчетов плазменного оборудования; формулированием проблем, которые можно решить с помощью плазменных технологий; владение энергоэффективными методами переноса тепловой энергии; систематизацией подходов и принципов применения низкотемпературной плазмы в теплоэнергетике и теплотехнике.

ПСК-2.02

знания:

на уровне представлений: законы сохранения и превращения энергии применительно к энергосберегающим системам передачи, трансформации теплоты; методики расчета теплового баланса при производстве тепловой и электрической энергии с использованием плазменных технологий; методики и алгоритмы обработки количественных и качественных данных;

на уровне воспроизведения: основные физические свойства низкотемпературной плазмы, общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики плазмы, особенности физического и математического моделирования течения плазмы.

на уровне понимания: принципы применения современных информационных технологий в науке и предметной деятельности; основные методы теоретического и экспериментального исследования физических и химических явлений, методы поиска и обработки информации как вручную, так и с применением современных информационных технологий;

умения:

выбирать физические методы анализа низкотемпературной плазмы; выбирать информационные технологии, в том числе современные средства компьютерной графики в изучении плазмы и плазменных технологий;

навыки:

владение методиками проведения типовых расчетов плазменного оборудования; формулированием проблем, которые можно решить с помощью плазменных технологий; владение энергоэффективными методами переноса тепловой энергии; систематизацией подходов и принципов применения низкотемпературной плазмы в теплоэнергетике и теплотехнике.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕПЛО- И МАССООБМЕН В ВАКУУМНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.04.05 Двигатели летательных аппаратов*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВНУТРЕННЯЯ ГАЗОДИНАМИКА ЭНЕРГОУСТАНОВОК, ГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛООБМЕН В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ**.

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-4 — Способен использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики, разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов для постановки и решения научно-технических задач по направлению подготовки
- ПСК-2.01 — способность проводить анализ газодинамических и теплообменных процессов, сопровождающих работу энергоустановок авиационной и ракетно-космической техники
- ПСК-2.03 — готовность к профессиональной эксплуатации современных прикладных программных средств вычислительного моделирования процессов тепломассопереноса

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 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-2.01	ПСК-2.02
6	11	Раздел 1. Основные понятия о плазме и устройствах для ее генерации. Способы описания плазменных сред, струй и внутренних динамических процессов. Основные параметры. Устройства для их создания плазмы и варианты расчета характеристик. Особенности плазменного состояния. Принципиальная неравновесность прямых и обратных процессов. Многотемпературность компонент, пороговый характер, нелинейность законов и множественность направлений энергетических потоков. Виды плазмы в разных областях по энергетике, концентрации компонент и пространственным масштабам. Виды плазменных разрядов. Физика электрического пробоя. Излучение плазмы. Степени ионизации. Многозарядные ионы. Тепло-и массообменные процессы в плазме. Диффузия, теплопроводность компонент, Конвективные, скоростные эффекты. Электронная эмиссия. Ионизация и рекомбинация. Неустойчивости и методы стабилизации плазмы. Статистические распределения в плазме. Диагностика состояний.	26	12	8	4	14	20	20
6	11	Раздел 2. Устройство и проектирование плазменных установок. Общие принципы проектирования плазменных энергетических установок. Конструктивные и режимные параметры генераторов плазмы. Плазмотроны. Плазмотроны постоянного тока. Плазмотроны переменного тока. Высоочастотные плазмотроны. Классификация дуговых плазмотронов. Электрические и теплогазодинамические характеристики. Электрореактивные двигатели. Виды ЭРД и их основные параметры. Устройства для резки металлов и плазменного напыления Импульсные плазменные генераторы. Вольт-амперные, вольт-расходные и ресурсные характеристики. Определение электрических и тепловых характеристик плазмотронов. Способы стабилизации дуги в канале плазмотрона. Плазмотроны с фиксированной длиной дуги. Плазмотроны с МЭВ. Способы возбуждения разрядов. Некоторые проблемы конструирования. Выбор источника питания и вспомогательных устройств.	37	12	8	4	25	20	20
6	11	Раздел 3. Взаимодействие плазмы с материалами и средами. Электро-зондовая диагностика плазмы. Катодные и анодные пятна. Обработка материалов плазмой. Плазменное поверхностное упрочнение. Влияние параметров режима обработки на структуру и характеристики упрочненной зоны. Технологические аспекты плазменной резки. Виды плазменной резки. Особенности физических процессов. Зоны плавления и термического влияния. Ввод дисперсной примеси в струю плазмы при нанесении покрытий. Порошковые материалы для напыления.	38	15	10	5	23	20	20
6	11	Раздел 4. Применение плазменных технологий. Плазменные технологии в экологии и космической технике. Вредные воздействия, связанные с загрязнением воздуха. Защита окружающей среды от промышленных отходов. Нейтрализация плазмой бытовых и медицинских отходов. Утилизация в плазменной реактивной струе ЭРД.	30	12	8	4	18	20	20
6	11	Раздел 5. Подготовка и написание реферата. Написание реферата на индивидуальную тему.	13	0	0	0	13	20	20
Всего за 11 семестр			144	51	34	17	93	100	100
Всего по дисциплине			144	51	34	17	93	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основные понятия о плазме и устройствах для ее генерации. Способы описания плазменных сред, струй и внутренних динамических процессов.	Классификация видов плазмы. Устройство, принцип действия плазмотронов. Способы описания плазменных сред, струй и внутренних динамических процессов. Устройства для создания плазмы и измерения ее параметров. Алгоритмы расчета характеристик.	4
2	Раздел 2. Устройство и проектирование плазменных установок.	Общие принципы проектирования плазменных энергетических установок. Вольт-амперные, вольт-расходные и ресурсные характеристики. Способы возбуждения разрядов.	4
3	Раздел 3. Взаимодействие плазмы с материалами и средами.	Электрозондовая диагностика плазмы. Катодные и анодные пятна. Виды плазменной резки. Технологии	5

		подготовки и оценки термического эффекта при плазменном нанесении покрытий	
4	Раздел 4. Применение плазменных технологий.	Ввод дисперсной примеси в струю плазмы. Плазменная нейтрализация бытовых и медицинских отходов. Преобразование отходов в плазменную реактивную струю ЭРД.	4
Всего за 11 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные понятия о плазме и устройствах для ее генерации. Способы описания плазменных сред, струй и внутренних динамических процессов.	Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	14
2	Раздел 2. Устройство и проектирование плазменных установок.	Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	25
3	Раздел 3. Взаимодействие плазмы с материалами и средами.	Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	23
4	Раздел 4. Применение плазменных технологий.	Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	18
5	Раздел 5. Подготовка и написание реферата.	Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	13
Всего за 11 семестр			93

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
11			КВ		КВ	ДР			КВ	ДР				КВ	Реф	ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- КВ – контрольные вопросы;
- Реф – реферат.

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

- диагностическая работа;
- контрольные вопросы;
- реферат.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. Р. Маслов, С. В. Фёдоров, А. Г. Схиртладзе. . Высокоэффективные технологии и оборудование современного машиностроительного производства. Старый Оскол: ТНТ, 2017, 25 экз.
2. В. В. Сахин. . Устройство и действие энергетических объектов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 70 экз.
3. Г. М. Жинжиков, А. П. Курьшев, Г. А. Лукьянов. . Прикладная физическая механика. Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1990, 59 экз.
4. О. Н. Фаворский, В. В. Фишгойт, Е. И. Янтовский. . Основы теории космических электрореактивных двигательных установок. М.: Высшая школа, 1978, 10 экз.
5. С. И. Иголкин. . Резонансные связи и дискретная модель конденсированного вещества. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. С. Д. Гришин, Л. В. Лесков, Н. П. Козлов. . Электрические ракетные двигатели. М.: Машиностроение, 1975, 1 экз.
2. С. И. Иголкин. . Резонансные связи и дискретная модель конденсированного вещества. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 2 экз.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

1. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
2. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
3. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474 — 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. 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 **ТЕПЛО- И МАССООБМЕН В ВАКУУМНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.04.05 Двигатели летательных аппаратов*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-2.01 способность проводить анализ газодинамических и теплообменных процессов, сопровождающих работу энергоустановок авиационной и ракетно-космической техники;

ПСК-2.02 способность проводить работы по вычислительному моделированию теплообмена изделий ракетно-космической техники, анализировать и обобщать результаты, обеспечивать их практическую реализацию.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с выработкой навыков, необходимых для исследовательской и проектно-конструкторской деятельности специалиста в области создания новой техники и интенсификации рабочих процессов в изделиях высокой технологии, а также для проведения исследований процессов и оптимизации их характеристик в энергетических установках различных типов, для активного владения методами расчетного моделирования плазменных течений и тепломассопереноса в объектах плазменной техники.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- контрольные вопросы;
- реферат.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**93 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 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. Основные понятия о плазме и устройствах для ее генерации. Способы описания плазменных сред, струй и внутренних динамических процессов.		
Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	В. В. Сахин. . Устройство и действие энергетических объектов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (Введение, 1)	14
Итого по разделу 1		14
Раздел 2. Устройство и проектирование плазменных установок.		
Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	В. В. Сахин. . Устройство и действие энергетических объектов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (2)	25
Итого по разделу 2		25
Раздел 3. Взаимодействие плазмы с материалами и средами.		
Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	С. И. Иголкин. . Резонансные связи и дискретная модель конденсированного вещества: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (2) С. И. Иголкин. . Резонансные связи и дискретная модель конденсированного вещества: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (2)	23
Итого по разделу 3		23
Раздел 4. Применение плазменных технологий.		
Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	С. И. Иголкин. . Резонансные связи и дискретная модель конденсированного вещества: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (3) С. И. Иголкин. . Резонансные связи и дискретная модель конденсированного вещества: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (3)	18
Итого по разделу 4		18
Раздел 5. Подготовка и написание реферата.		
Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	А. Р. Маслов, С. В. Фёдоров, А. Г. Схиртладзе. . Высокоэффективные технологии и оборудование современного машиностроительного производства: Старый Оскол: ТНТ, 2017 (Все главы) О. Н. Фаворский, В. В. Фишгойт, Е. И. Янтовский. . Основы теории космических электрореактивных двигательных установок: М.: Высшая школа, 1978 (Все главы) С. Э. Фриш. . Оптические спектры атомов: СПб.: Лань, 2010 (Все главы) Г. М. Жинжиков, А. П. Курьшев, Г. А. Лукьянов. . Прикладная	13

	<p>физическая механика: Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1990 (Все главы)</p> <p>С. Д. Гришин, Л. В. Лесков, Н. П. Козлов. . Электрические ракетные двигатели: М.: Машиностроение, 1975 (Все главы)</p>	
Итого по разделу 5		13

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- контрольные вопросы;
- реферат;
- 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.

Контрольные вопросы

Критерии оценивания ответов на контрольные вопросы.

Ответы на контрольные вопросы по определенным разделам дисциплины осуществляются в устной форме. Студенту задаются 3 вопроса в рамках изучаемого раздела, для успешной аттестации необходимо правильно ответить на 2 и выше вопросов. Ответ на вопрос должен быть правильным, содержательным, аргументированным.

Список контрольных вопросов.

1. Равновесная и неравновесная плазма. Уравнение Саха. Условия его выполнения. Равновесные энтальпийные диаграммы. Условия их справедливости.
2. Элементарные процессы в плазме. Ионизация, рекомбинация, упругий и неупругий обмен энергией. Основные зависимости. Условия стационарности. Условия равновесия.
3. Уравнения баланса частиц и энергий в плазме. Анализ состояния плазмы в терминах характерных времен.
4. Электрический пробой газового промежутка. Кривые Пашена. Физический смысл.
5. Электрические схемы подключения генераторов плазмы. Назначение элементов. Условия поддержания устойчивой работы разряда.
6. Вольт-амперные, вольт-расходные характеристики плазмотронов. Режимы работы. Условия, способы пространственной и временной стабилизации разрядов.
7. Траектории движения заряженных частиц в плазме. Дифференциальные и интегральные сечения взаимодействия заряженных и нейтральных частиц. Дебаевский радиус. Прицельное расстояние. Эффект «убегания быстрых электронов».
8. Уравнение Саха. Условия его выполнения. Статистический вес связанных состояний электрона. Поступательная статистическая сумма электрона, атома или молекулы.
9. Оптическая диагностика плазмы. Техническая организация измерений. Схема получения спектра. Абсолютизация измерений.
10. Оптическая диагностика плазмы. Расшифровка спектра. Основные приемы обработки информации. Заселенности возбужденных уровней. Распределение Больцмана.
11. Оптическая диагностика плазмы. Статистические веса уровней. Времена жизни возбужденных состояний. Вычисление температуры и концентрации заряженных частиц по данным спектральных измерений.
12. Зондовая диагностика плазмы. Физические основы. Схема измерений. Плавающий потенциал. Электронный и ионный токи насыщения. Восстановление параметров плазмы из вольт-амперной характеристики зонда.
13. Взаимодействие плазмы с поверхностями. Катодный и анодный скачки потенциалов. Эмиссионное охлаждение. Стеночная рекомбинация и поглощение заряженных частиц.
14. Процессы на электродах. Факторы температуры и формы электрода. Особенности работы полых и многополостных катодов. Катоды с распределенным потенциалом.
15. Термоэлектронная эмиссия. Работа выхода. Влияние химического состава катодов. Лантанированные, торированные термохимические катоды. Роль циркония, гафния. Физические механизмы, способы охлаждения катодов.
16. Обобщенная схема инженерной оценки, расчета параметров произвольного плазменного объекта.

17. Способы получения плазмы. Электропроводность плазмы. Особенности состояния плазмы в электрическом поле. Неизотермичность плазмы. Факторы, влияющие на характеристики разряда и пути управления выходными параметрами.
18. Максвелловское распределение по скоростям. Основные допущения и порядок вывода формулы Максвелла. Возможные альтернативные подходы и их следствия.
19. Лазерная обработка материалов. Лазерная резка. Особенности физических процессов лазерной резки. Лазерное разделение материалов.
20. Плазменное поверхностное упрочнение. Влияние параметров режима обработки на структуру и характеристики упрочненной зоны. Выбор режимов обработки. Способы плазменного упрочнения.
21. Общие принципы проектирования плазменных энергетических установок. Конструктивные и режимные параметры дуговых плазмотронов. Плазмотроны линейной схемы.
22. Плазмотроны с фиксированной длиной дуги. Способы возбуждения дуги. Некоторые проблемы конструирования плазмотронов. Выбор источника питания плазменных энергетических устройств и установок.
23. Технологические аспекты плазменной резки. Фронтальная поверхность реза. Плазмообразующие среды при резке. Виды плазменной резки. Зона термического влияния.
24. Вредные воздействия, связанные с загрязнением воздуха. Защита окружающей среды от промышленных отходов. Очистка газов дожиганием. Улавливание аэрозолей электрофильтрами. Сжигание твердых городских отходов.

Реферат

Объем реферата – не менее 15 стр. Обязательно использование не менее 3-х отечественных и не менее 1-го иностранного источника, опубликованных в последние 15 лет. Пояснительная записка с текстом, рисунками и графиками выполняется в редакторе “Word”. Процедура защиты реферата включает ответы на вопросы преподавателя, выступление с презентацией результатов и последующим групповым обсуждением темы. В ходе защиты реферата обучающиеся должны продемонстрировать культуру речи при изложении своих мыслей, логичность в постановке и изложении материала, необходимые начальные знания по существу обсуждаемой темы.

Оценка реферата выставляется по 100 бальной шкале с учётом:

- оформление пояснительной записки – 30 баллов,
- постановка доклада и доклад – 30 баллов,
- защита результатов, ответы на вопросы и их логика, культура речи – 40 баллов.

Распределение баллов по элементам:

- соответствие содержания заявленной теме, отсутствие в тексте отступлений от темы 7 баллов;
- соответствие целям и задачам дисциплины 7 баллов;
- постановка проблемы, корректное изложение смысла основных научных идей, их теоретическое обоснование и объяснение 8 баллов;
- логичность и последовательность в изложении материала 8 баллов;
- способность к работе с литературными источниками, интернет-ресурсами, справочной и энциклопедической литературой 8 баллов;
- объем исследованной литературы и других источников информации 7 баллов;
- владение иностранными языками, использование иностранных источников 7 баллов;
- способность к анализу и обобщению информационного материала, степень полноты обзора состояния вопроса 7 баллов;
- умение извлекать информацию, соответствующую поставленной цели, и перераспределять информацию 7 баллов;
- навыки планирования и управления временем при выполнении работы 7 баллов;
- обоснованность выводов 7 баллов;
- наличие авторской аннотации к реферату 7 баллов;
- правильность оформления (соответствие стандарту, структурная упорядоченность, ссылки, цитаты, таблицы и т.д.) 7 баллов;
- соблюдение объема, шрифтов, интервалов (соответствие оформления правилам компьютерного набора текста) 6 баллов.

Реферат считается принятым при наборе студентом более 85 баллов.

Примеры тем рефератов:

- Основы теории и свойства дугового разряда.
- Ионизация газов. Понятие плазмы.
- Структура электродугового разряда.
- Низкотемпературная плазма.
- Области применения электродуговой плазмы.
- Плазменная резка металлов.
- Энергетические характеристики плазмотронов.

- Плазменное нанесения покрытий.
- Виды ВЧ и СВЧ плазмотронов.
- Устройство ВЧ и СВЧ плазмотронов.
- Плазменно-термическая обработка материалов с использованием ВЧ-плазмы.
- Плазмотроны косвенного действия.
- Плазмотроны с вынесенным дуговым разрядом.

Экзамен

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.

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 2 вопроса экзаменационного билета:

«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 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	Практические занятия		ПСК-2.01	ПСК-2.02	
6	11	Раздел 1. Основные понятия о плазме и устройствах для ее генерации. Способы описания плазменных сред, струй и внутренних динамических процессов.	26	12	8	4	14	20	20	Контрольные вопросы
6	11	Раздел 2. Устройство и проектирование плазменных установок.	37	12	8	4	25	20	20	Контрольные вопросы
6	11	Раздел 3. Взаимодействие плазмы с материалами и средами.	38	15	10	5	23	20	20	Контрольные вопросы
6	11	Раздел 4. Применение плазменных технологий.	30	12	8	4	18	20	20	Контрольные вопросы
6	11	Раздел 5. Подготовка и написание реферата.	13	0	0	0	13	20	20	Реферат
Всего за 11 семестр			144	51	34	17	93	100	100	
Всего по дисциплине			144	51	34	17	93	100	100	