

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

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

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПЛАЗМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Направление/специальность подготовки	24.04.03 Баллистика и гидроаэродинамика
Специализация/профиль/программа подготовки	Физическое и вычислительное моделирование теплоаэродинамических и теплогидравлических процессов
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	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)**

**24.04.03 Баллистика и гидроаэродинамика**

год набора группы: 2024

Программу составил:

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

\_\_\_\_\_

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 ПЛАЗМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

## **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-1/24.3 — способность формулировать задачи расчетного исследования по аэрогазодинамике и процессам теплообмена изделий АРКТ, выбирать и адаптировать коммерческое программное обеспечение под решаемую задачу, выделять определяющие факторы внешних воздействий при формулировке задач

ПСК-1/24.4 — способность разрабатывать разделы научно-технической и проектной документации с результатами выполненных исследований и проектных разработок по проблемам аэрогазодинамики и процессов теплообмена изделий АРКТ, с использованием прикладных компьютерных программ для поиска научно-технической и патентной информации, создания документов и презентаций

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-1/24.3**

*знания:*

Знает определяющие факторы внешних воздействий при формулировке задач процессов аэрогазодинамики и теплообмена изделий АРКТ;

*умения:*

Умеет формулировать задачи расчетных исследований по аэрогазодинамике и процессам теплообмена изделий АРКТ;

*навыки:*

Имеет навык выбора и адаптации коммерческого программного обеспечения под задачи процессов аэрогазодинамики и теплообмена изделий АРКТ.

### **ПСК-1/24.4**

*знания:*

Знает разделы научно-технической и проектной документации и проектных разработок по проблемам аэрогазодинамики и процессам теплообмена изделий АРКТ;

*умения:*

Умеет разрабатывать разделы научно-технической и проектной документации и проектных разработок по проблемам аэрогазодинамики и процессам теплообмена изделий АРКТ;

*навыки:*

Имеет навык использования прикладных компьютерных программ для поиска научно-технической и патентной информации, создания документов и презентаций.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПЛАЗМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению 24.04.03 *Баллистика и гидроаэродинамика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АЭРОГИДРОМЕХАНИКИ**.

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

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ПК-95 — способен к критическому мышлению в цифровой среде, оценке информации, ее достоверности, построению логических умозаключений на основании поступающих информации и данных
- ПСК-1/24.3 — Способен формулировать задачи расчетного исследования по аэрогазодинамике и процессам теплообмена изделий АРКТ, выбирать и адаптировать коммерческое программное обеспечение под решаемую задачу, выделять определяющие факторы внешних воздействий при формулировке задач

### 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-1/24.3	ПСК-1/24.4
6	11	<b>Раздел 1. Основные понятия о плазме и устройствах для ее генерации. Способы описания плазменных сред, струй и внутренних динамических процессов.</b> 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. Не-устойчивости и методы стабилизации плазмы. Статистические распределения в плазме. Диагностика состояний.	23	9	3	6	14	25	25
6	11	<b>Раздел 2. Устройство и проектирование плазменных установок. Плазматроны. Электрореактивные двигатели. Устройства для резки металлов и плазменного напыления.</b> Общие принципы проектирования плазменных энергетических установок. Конструктивные и режимные параметры генераторов плазмы. Плазматроны постоянного тока. Плазматроны переменного тока. Высокочастотные плазматроны. Классификация дуговых плазматронов. Электрические и теплогазодинамические характеристики. Виды ЭРД и их основные параметры. Импульсные плазменные генераторы. Вольт-амперные, вольт-расходные и ресурсные характеристики. Определение электрических и тепловых характеристик плазматронов. Способы стабилизации дуги в канале плазматрона. Плазматроны с фиксированной длиной дуги. Плазматроны с МЭВ. Способы возбуждения разрядов. Некоторые проблемы конструирования. Выбор источника питания и вспомогательных устройств.	29	9	5	4	20	25	25
6	11	<b>Раздел 3. Взаимодействие плазмы с материалами и средами.</b> 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.	29	9	5	4	20	25	25
6	11	<b>Раздел 4. Применение плазменных технологий.</b> 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.	27	7	4	3	20	25	25
Всего за 11 семестр			108	34	17	17	74	100	100
Всего по дисциплине			108	34	17	17	74	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 плазматронов. Способы описания плазменных сред, струй и внутренних динамических процессов. Устройства для создания плазмы и измерения ее параметров. Алгоритмы расчета характеристик	6
2	Раздел 2. Устройство и проектирование плазменных установок. Плазматроны. Электрореактивные двигатели. Устройства для резки металлов и плазменного напыления.	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	4

		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	3
<b>Всего за 11 семестр</b>			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.	Подготовка к практическим занятиям.	14
2	Раздел 2. Устройство и проектирование плазменных установок. Плазматроны. Электрореактивные двигатели. Устройства для резки металлов и плазменного напыления.	Подготовка к практическим занятиям	20
3	Раздел 3. Взаимодействие плазмы с материалами и средами.	Подготовка к практическим занятиям	20
4	Раздел 4. Применение плазменных технологий.	Подготовка к практическим занятиям	20
<b>Всего за 11 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>11</b>				ТекК		ДР		ТекК		ДР			ТекК	Реф		ДР	зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- Реф – реферат;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- реферат.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

## 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, 2020, эл. рес.
2. В. В. Сахин. . Устройство и действие энергетических объектов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
3. 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. И. Иголкин. . Резонансные связи и дискретная модель конденсированного вещества. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 2 экз.
2. С. И. Иголкин. . Механика кванта. СПб.: ВУЗИЗДАТ, 2023, 2 экз.

### 5.3. Периодические издания:

1. Вестник академии военных наук.

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

1. <https://repository.library.voenmeh.ru/jspui/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
3. <https://urait.ru/> — 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](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. Газодинамическая установка разреженных струй (ГУРС-1);
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 **ПЛАЗМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению 24.04.03 *Баллистика и гидроаэродинамика*. 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-1/24.3 способность формулировать задачи расчетного исследования по аэрогазодинамике и процессам теплообмена изделий АРКТ, выбирать и адаптировать коммерческое программное обеспечение под решаемую задачу, выделять определяющие факторы внешних воздействий при формулировке задач;

ПСК-1/24.4 способность разрабатывать разделы научно-технической и проектной документации с результатами выполненных исследований и проектных разработок по проблемам аэрогазодинамики и процессов теплообмена изделий АРКТ, с использованием прикладных компьютерных программ для поиска научно-технической и патентной информации, создания документов и презентаций.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с устройством и действием плазменных аппаратов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- 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. Основные понятия о плазме и устройствах для ее генерации. Способы описания плазменных сред, струй и внутренних динамических процессов.</b>		
Подготовка к практическим занятиям.	В. В. Сахин. . Устройство и действие энергетических объектов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1-2) С. И. Иголкин. . Резонансные связи и дискретная модель конденсированного вещества: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (стр.1-90)	14
Итого по разделу 1		14
<b>Раздел 2. Устройство и проектирование плазменных установок. Плазматроны. Электрореактивные двигатели. Устройства для резки металлов и плазменного напыления.</b>		
Подготовка к практическим занятиям	С. И. Иголкин. . Механика кванта: СПб.: ВУЗИЗДАТ, 2023 (1-3) А. Р. Маслов, С. В. Фёдоров, А. Г. Схиртладзе. . Высокоэффективные технологии и оборудование современного машиностроительного производства: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (1 и 4)	20
Итого по разделу 2		20
<b>Раздел 3. Взаимодействие плазмы с материалами и средами.</b>		
Подготовка к практическим занятиям	С. И. Иголкин. . Резонансные связи и дискретная модель конденсированного вещества: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (стр 90-165)	20
Итого по разделу 3		20
<b>Раздел 4. Применение плазменных технологий.</b>		
Подготовка к практическим занятиям	В. В. Сахин. . Устройство и действие энергетических объектов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (3-4)	20
Итого по разделу 4		20

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- 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.

#### Вопросы для текущего контроля

Вопросы для текущего контроля входят в состав УМК дисциплины.

#### Реферат

Темы рефератов представлены в УМК дисциплины.

Объем реферата – не менее 10 ... 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 электронном текстовом редакторе.

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.

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.

#### Зачет

Зачет выставляется при своевременном выполнении контрольных мероприятий, предусмотренных программой 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-1/24.3	ПСК-1/24.4	
6	11	Раздел 1. Основные понятия о плазме и устройствах для ее генерации. Способы описания плазменных сред, струй и внутренних динамических процессов.	23	9	3	6	14	25	25	Вопросы для текущего контроля
6	11	Раздел 2. Устройство и проектирование плазменных установок. Плазматроны. Электрореактивные двигатели. Устройства для резки металлов и плазменного напыления.	29	9	5	4	20	25	25	Вопросы для текущего контроля
6	11	Раздел 3. Взаимодействие плазмы с материалами и средами.	29	9	5	4	20	25	25	Вопросы для текущего контроля
6	11	Раздел 4. Применение плазменных технологий.	27	7	4	3	20	25	25	Реферат
Всего за 11 семестр			108	34	17	17	74	100	100	
Всего по дисциплине			108	34	17	17	74	100	100	

## Критерии оценивания

### ПСК-1/24.3

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Плазма - это...
  - № 2 Перечислите виды плазмы
  - № 3 Дайте определение идеальной плазме
  - № 4 Степень ионизации - это...
  - № 5 Дайте определение неравновесной плазме
  - № 6 Равновесная плазма - это...
  - № 7 Плазма является ... агрегатным состоянием вещества.
  - № 8 Какой разряд формируется при низком давлении газа и малом токе?
  - № 9 Коронный разряд - это...
  - № 10 Перечислите виды электрических разрядов в газе
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Перечислите явления, относящиеся к природной форме плазмы:
    - 1. Электрическая дуга
    - 2. Ионосфера
    - 3. Языки пламени
    - 4. Плазменная панель
    - 5. Солнечный ветер
  - № 2 Выберите варианты, относящиеся к неидеальной плазме:
    - 1. Плазма газовых зарядов
    - 2. Электронный газ в металлах
    - 3. Плазма солнечной короны
    - 4. Квантовая вырожденная плазма в белых карликах
    - 5. Электро-дырочная плазма полупроводников
  - № 3 Верно ли утверждение: "на практике в большинстве случаев плазма близка к идеальной"
    - 1. Верно
    - 2. Неверно
  - № 4 Верно ли утверждение: "у газа электрическая проводимость выше, чем у плазмы"
    - 1. Верно
    - 2. Неверно
  - № 5 К способам получения плазмы, можно отнести следующие варианты:
    - 1. Горение
    - 2. Воздействием теплового поля
    - 3. Воздействием на вещество пучков разряженных частиц
    - 4. Воздействие на вещество лазерного излучения
  - № 6 Перечислите явления, относящиеся к искусственной форме плазмы:
    - 1. Плазменный ракетный двигатель
    - 2. Управляемый термоядерный синтез
    - 3. Космическое пространство
    - 4. Молния
    - 5. Плазменная панель
  - № 7 Верно ли утверждение: "Распределение по скоростям в плазме может быть немаксвелловское"
    - 1. Верно
    - 2. Неверно
  - № 8 Верно ли утверждение: "Электрическая проводимость в плазме крайне мала"
    - 1. Верно
    - 2. Неверно
  - № 9 Плазма бывает:
    - 1. Низкотемпературная
    - 2. Среднетемпературная
    - 3. Высокотемпературная
    - 4. Всё вышеперечисленное

№ 10	<p>На практике применяют чаще всего:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Низкотемпературную плазму</li> <li>2. Высокотемпературную плазму</li> <li>3. Не применяется на практике</li> </ol>
<b>ПСК-1/24.4</b>	
	<i>Вопросы открытого типа:</i>
№ 1	Какой температуры должна быть плазма, чтобы она считалась низкотемпературной?
№ 2	Что из себя представляет дуговой разряд?
№ 3	Высокотемпературная плазма - это...
№ 4	Искровой разряд - это...
№ 5	Если мощности источника не хватает для образования достаточного количества плазмы для напряжения пробоя, то искровой разряд становится...
№ 6	Устройство, в котором электрическая энергия разряда преобразуется в тепловую энергию плазмообразующего газа, это -
№ 7	Как можно стабилизировать дугу в плазмотроне?
№ 8	Согласно теории активных соударений, минимальное количество энергии, необходимое для получения донорной примеси, для того чтобы войти в зону проводимости - это...
№ 9	Перечислите виды плазмотронов переменного тока
№ 10	Чем различаются протон и нейтрон в терминах состояния нуклона?
	<i>Вопросы закрытого типа:</i>
№ 1	<p>К свойствам плазмы нельзя отнести:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подвижность заряженных частиц</li> <li>2. Высокая проводимость</li> <li>3. Невозможность перемещения частиц</li> <li>4. Возникновение колебаний и волн</li> <li>5. Все вышеперечисленные свойства</li> </ol>
№ 2	<p>Плазменное состояние вещества чаще всего можно встретить:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В слое ионосферы вокруг Земли</li> <li>2. Во вселенной</li> <li>3. На Солнце</li> <li>4. На Луне</li> </ol>
№ 3	<p>Какие бывают электродуговые плазмотроны?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Однодуговые</li> <li>2. Многодуговые</li> <li>3. Бездуговые</li> <li>4. Прямого и косвенного действия</li> </ol>
№ 4	<p>С помощью чего проводится инициация разряда в плазмотроне?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разведение электродов</li> <li>2. Взрыв проволоочки</li> <li>3. Высокое напряжение</li> <li>4. Все вышеперечисленное</li> </ol>
№ 5	<p>Какие характеристики плазматрона являются технологическими?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Давление</li> <li>2. Плазмообразующая среда</li> <li>3. Массовый расход</li> <li>4. Ресурс непрерывной работы</li> </ol>
№ 6	<p>Укажите все элементы однокамерного плазмотрона:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Катод</li> <li>2) Анод</li> <li>3) Инжектор</li> <li>4) Изолятор</li> <li>5) Магнит</li> <li>6) Завихритель</li> <li>7) Соленоид</li> </ol>
№ 7	Верно ли следующее утверждение: «Плазма - это частично или полностью



- ионизированный газ, в котором плотности положительных и отрицательных зарядов практически одинаковы»?
1. Верно
  2. Неверно
- № 8 Верно ли утверждение: «Среднее время между столкновениями частиц должно быть много меньше, чем период плазменных колебаний»?
1. Верно
  2. Неверно
- № 9 Низкотемпературную плазму характеризуют:
1. Температура до 8 эВ
  2. Степень ионизации от 1 мкм до 0.1
  3. Спин электрона  $1/2\hbar$
  4. Низкие давления порядка 80 кПа
- № 10 Верно ли утверждение: «Температуру плазмы измеряют в эВ или К»?
1. Верно
  2. Неверно