

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Инженерный институт



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Таюрский

» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Пламенные методы исследования электронных процессов Б1.В.ДВ.7

Направление подготовки: 16.03.01 - Техническая физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

**Автор(ы):** Лучкин А.Г.

**Рецензент(ы):** Кашапов Н.Ф.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Кашапов Н. Ф.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Инженерного института:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Лучкин А.Г. (кафедра технической физики и энергетики, Инженерный институт), AGLuchkin@kpfu.ru

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	способностью использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
ОПК-3	способностью к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовностью учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности
ПК-13	способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда
ПК-9	способностью использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- основные характеристики ионизационных и рекомбинационных процессов,
- их взаимосвязь с параметрами твердого тела и облучающих его частиц,
- способы управления указанными характеристиками,
- методы измерения работы выхода;

Должен уметь:

- применять экспериментальные и теоретические методы физики плазмы для определения основных величин ионизационных и рекомбинационных процессов
- выполнять измерения и экспериментальные исследования различных объектов физики плазмы
- планировать необходимый эксперимент и использовать информационные технологии для обработки и оценки погрешностей полученных данных.

Должен владеть:

- экспериментальными и теоретическими методами определения основных величин ионизационных и рекомбинационных процессов
- методами выполнения физико-технических расчетов параметров исследуемого объекта;
- стандартными пакетами программ компьютерной графики и моделирования;
- навыками монтажа, наладки и технической эксплуатации аналитического и технологического оборудования.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- способность осваивать, разрабатывать и оптимизировать современные наукоемкие технологии в области физики газоразрядной плазмы;
- готовность и способность применять физические и технические методы теоретического и экспериментального исследования, методы математического анализа и моделирования для постановки задач по развитию, внедрению и коммерциализации новых наукоемких технологий в области физики газоразрядной плазмы.

## 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.7 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 16.03.01 "Техническая физика (не предусмотрено)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 86 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 50 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 67 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 27 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 семестре.

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Образование положительных ионов при атомных столкновениях, возбуждение атомов	7	6	8	0	9
2.	Тема 2. Процессы возбуждения атомов	7	6	8	0	12
3.	Тема 3. Комплексные и сложные ионы	7	6	8	0	12
4.	Тема 4. Подвижность и диффузия ионов в газе	7	6	8	0	12
5.	Тема 5. Рекомбинационные процессы	7	6	8	0	12
6.	Тема 6. Ионно-молекулярные процессы	7	6	10	0	10
	Итого		36	50	0	67

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Образование положительных ионов при атомных столкновениях, возбуждение атомов

1. Обсуждается вопрос ионизации атомной частицы электронным ударом: скорость процесса, вероятность столкновения, сечение столкновения, траектория рассеяния.

2. Рассматривается процесс ионизации при столкновении атомов и ионов: скорость процесса, вероятность столкновения, сечение столкновения, траектория рассеяния.

3. Отрицательный ион.

##### Тема 2. Процессы возбуждения атомов

1. Обсуждается вопрос образования метастабильных атомов в плазме: причины образования метастабильных атомов в плазме, характеристики процесса образования метастабильных атомов в плазме.

2. Рассматривается процесс диффузии метастабильных атомов в газе: определяются основные силы вызывающие диффузию и характеристики процесса.

3. Тушение возбужденных атомов

##### Тема 3. Комплексные и сложные ионы

1. Обсуждается вопрос определения энергии диссоциации комплексного и сложного ионов: что называется энергией диссоциации комплексного и сложного ионов, от чего зависит данный процесс, каковы его характеристики.

2. Образование комплексных ионов при тройных соударениях.

3. Образование сложных ионов в молекулярных газах.

##### Тема 4. Подвижность и диффузия ионов в газе

1. Обсуждаются методы расчета и измерения подвижности ионов: для чего нужно рассчитывать и измерять подвижность ионов, какие методы существуют, классификация методов расчета и измерения подвижности ионов, достоинства и недостатки методов.
2. Подвижность ионов в различных условиях.
3. Диффузия ионов в газе в постоянном электрическом поле.

#### **Тема 5. Рекомбинационные процессы**

1. Обсуждается вопрос рекомбинации электронов и атомных ионов: скорость процесса, вероятность столкновения, сечение столкновения.
2. Диссоциативная рекомбинация электронов и молекулярных ионов: скорость процесса, вероятность столкновения, сечение столкновения.
3. Образование и разрушение отрицательных ионов в газе: скорость процесса, вероятность столкновения, сечение столкновения.

#### **Тема 6. Ионно-молекулярные процессы**

1. Механизмы ионно-молекулярных реакций: скорость процесса, вероятность столкновения, сечение столкновения.
2. Ионизация атома при соударении с резонансно возбужденным атомом: скорость процесса, вероятность столкновения, сечение столкновения.
3. Ассоциативная ионизация: скорость процесса, вероятность столкновения, сечение столкновения.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаленного электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

#### **6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения**

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 7</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
1	Письменная работа	ОПК-3 , ПК-13 , ПК-9	1. Образование положительных ионов при атомных столкновениях, возбуждение атомов 2. Процессы возбуждения атомов
2	Устный опрос	ОПК-1 , ОПК-3	3. Комплексные и сложные ионы
3	Письменная работа	ОПК-3 , ПК-13 , ПК-9	4. Подвижность и диффузия ионов в газе 5. Рекомбинационные процессы
4	Устный опрос	ОПК-1 , ОПК-3	6. Ионно-молекулярные процессы
<b>6.2 Описание экзамена</b>		ОПК-1, ОПК-3, ПК-13,	<b>Критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания</b>

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 7</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1 3
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	2 4

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 7**

**Текущий контроль**

**1. Письменная работа**

Темы 1, 2

1. Методы определения энергии связи электрона в отрицательном ионе.
2. Поведение слабосвязанного электрона в отрицательном ионе.
3. Разрушение отрицательного иона при столкновении с атомом
4. Тушение резонансно возбужденного состояния атома при соударении с атомом или молекулой.
5. Тушение метастабильных атомов и молекул при соударении
6. Переходы между атомными и молекулярными ионами.
7. Экспериментальные методы и результаты при исследовании конверсии простых ионов в сложные.
8. Образование возбужденных и метастабильных молекул при тройных соударениях
9. Механизмы образования связанного состояния сталкивающихся частиц при тройном соударении.
10. Отрицательный комплексный ион.

**2. Устный опрос**

Тема 3

1. Подвижность ионов в чужом одноатомном газе.
2. Подвижность ионов в собственном газе.
3. Подвижность молекулярных ионов в газе.
4. Рекомбинация электрона и иона через образование автоионизационного состояния
5. Механизм диссоциативной рекомбинации и значения коэффициента рекомбинации
6. Методы измерения и температурная зависимость коэффициента диссоциативной рекомбинации.
7. Ступенчатая ионизация атомов и рекомбинация через образование отрицательного иона. Другие механизмы ступенчатой рекомбинации.
8. Рекомбинация электрона и иона через образование автоионизационного состояния
9. Механизм диссоциативной рекомбинации и значения коэффициента рекомбинации
10. Методы измерения и температурная зависимость коэффициента диссоциативной рекомбинации.

11. Диссоциативное прилипание электрона к молекуле и распределение продуктов диссоциативного прилипания электрона к молекуле по энергиям и углам разлета.

### 3. Письменная работа

Темы 4, 5

1. Переходы между атомными и молекулярными ионами.
2. Экспериментальные методы и результаты при исследовании конверсии простых ионов в сложные.
3. Образование возбужденных и метастабильных молекул при тройных соударениях
4. Приближение Чепмена Энскога.
5. Метод Тиндаля.
6. Импульсный метод измерения подвижности ионов.
7. Метод нахождения коэффициента диффузии, основанный на амбиполярной
8. Подвижность ионов в чужом одноатомном газе.
9. Подвижность ионов в собственном газе.
10. Подвижность молекулярных ионов в газе.
11. Коэффициент диффузии ионов в постоянном электрическом поле.

### 4. Устный опрос

Тема 6

1. Диссоциативное прилипание электрона к молекуле и распределение продуктов диссоциативного прилипания электрона к молекуле по энергиям и углам разлета.
2. Прилипание электрона к сложным молекулам, образование и разрушение отрицательных ионов при тройных столкновениях электронов с молекулами.
3. Парня и тройная рекомбинации положительного и отрицательного ионов в газе.
4. Экспериментальные методы исследования ионно-молекулярных реакций.
5. Ионно-молекулярные реакции при малых и больших энергиях столкновения
6. Спектр ионов, образующихся в результате реакции. Химические реакции с участием комплексных ионов.
7. Эффект Пеннинга.
8. Температурная зависимость константы процесса Пеннинга.
9. Спектр освобождающихся электронов и продукты реакции в процессе Пеннинга.
10. Ассоциативная ионизация. Потенциал ассоциативной ионизации.
11. Ионизация высоковозбужденного атома атомными частицами.

### Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Ионизация атома электронным ударом.
2. Пороговый закон сечения ионизации.
3. Экспериментальные методы исследования ионизации электронным ударом
4. Ступенчатая ионизация атомов.
5. Спектр электронов ионизации при столкновении атомов и ионов
6. Методы определения энергии связи электрона в отрицательном ионе.
7. Поведение слабосвязанного электрона в отрицательном ионе.
8. Разрушение отрицательного иона при столкновении с атомом.
9. Метастабильные атомы.
10. Время жизни метастабильных атомов.
11. Коэффициент диффузии метастабильного атома.
12. Потенциал взаимодействия метастабильного атома с частицей газа.
13. Экспериментальные методы измерения коэффициента диффузии.
14. Тушение резонансно возбужденного состояния атома при соударении с атомом или молекулой.
15. Тушение метастабильных атомов и молекул при соударении с молекулами.
16. Энергия разрыва связи.
17. Время жизни долгоживущего комплекса.
18. Механизмы образования связанного состояния сталкивающихся частиц при тройном соударении.
19. Отрицательный комплексный ион.
20. Переходы между атомными и молекулярными ионами.
21. Экспериментальные методы и результаты при исследовании конверсии простых ионов в сложные.
22. Образование возбужденных и метастабильных молекул при тройных соударениях
23. Приближение Чепмена ? Энскога.
24. Метод Тиндаля.
25. Импульсный метод измерения подвижности ионов.
26. Метод нахождения коэффициента диффузии, основанный на амбиполярной
27. Подвижность ионов в чужом одноатомном газе.
28. Подвижность ионов в собственном газе.
29. Подвижность молекулярных ионов в газе.



30. Коэффициент диффузии ионов в постоянном электрическом поле.
31. Диффузия ионов при малой напряженности электрического поля.
32. Диффузия ионов в собственном газе при больших напряженностях поля.
33. Тройная и ударная рекомбинации электронов и ионов.
34. Ударно-излучательная рекомбинация и тройная рекомбинация электронов и ионов в результате соударений с атомами газа
35. Ступенчатая ионизация атомов и рекомбинация через образование отрицательного иона. Другие механизмы ступенчатой рекомбинации.
36. Рекомбинация электрона и иона через образование автоионизационного состояния
37. Механизм диссоциативной рекомбинации и значения коэффициента рекомбинации
38. Методы измерения и температурная зависимость коэффициента диссоциативной рекомбинации.
39. Диссоциативное прилипание электрона к молекуле и распределение продуктов диссоциативного прилипания электрона к молекуле по энергиям и углам разлета.
40. Прилипание электрона к сложным молекулам, образование и разрушение отрицательных ионов при тройных столкновениях электронов с молекулами.
41. Парная и тройная рекомбинации положительного и отрицательного ионов в газе.
42. Экспериментальные методы исследования ионно-молекулярных реакций.
43. Ионно-молекулярные реакции при малых и больших энергиях столкновения
44. Спектр ионов, образующихся в результате реакции. Химические реакции с участием комплексных ионов.
45. Эффект Пеннинга.
46. Температурная зависимость константы процесса Пеннинга.
47. Спектр освобождающихся электронов и продукты реакции в процессе Пеннинга.
48. Ассоциативная ионизация. Потенциал ассоциативной ионизации.
49. Ионизация высоковозбужденного атома атомными частицами.

#### 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 7</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	15
		3	15
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	10
		4	10
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

1. Кудрявцев А. А. Физика тлеющего разряда [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Кудрявцев, А. С. Смирнов, Л. Д. Цендин. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2010. - 512 с. - ISBN 978-5-8114-1037-8 - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/552>. - Загл. с экрана.
2. Рожанский В. А. Теория плазмы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Рожанский. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 320 с. - ISBN 978-5-8114-1233-4 - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2769>. - Загл. с экрана.
3. Голант В. Е. Основы физики плазмы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Е. Голант, А. П. Жилинский, И. Е. Сахаров. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 448 с. - ISBN 978-5-8114-1198-6 - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1550>. - Загл. с экрана.

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Фортов, В.Е. Энциклопедия низкотемпературной плазмы. Газовые и плазменные лазеры [Электронный ресурс] : энцикл. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2005. - 918 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2677>. - Загл. с экрана.
2. Фортов, В.Е. Энциклопедия низкотемпературной плазмы. Справочные приложения, базы и банки данных [Электронный ресурс] : энцикл. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2004. - 539 с. - ISBN 5-9221-0550-7 - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2678>. - Загл. с экрана.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- Амбиполярная диффузия - [http://www.femto.com.ua/articles/part\\_1/0102.html](http://www.femto.com.ua/articles/part_1/0102.html)  
БЭС. Плазма - <http://www.help-rus-student.ru/text/60/173.htm>  
ПРОЦЕССЫ в плазме - [http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_physics/4211/ПЕРЕНОСА](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/4211/ПЕРЕНОСА)  
Процессы переноса в плазме - [http://www.femto.com.ua/articles/part\\_2/2804.html](http://www.femto.com.ua/articles/part_2/2804.html)  
Явление переноса - [http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_physics/1953/ПЕРЕНОСА](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/1953/ПЕРЕНОСА)

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	При посещении лекционных занятий рекомендуется вести конспект по материалам занятия, выделять важные моменты, записывать определения, отмечать названия электронных ресурсов, которые преподаватель указывает как дополнительные источники. Через некоторое время желательно просмотреть конспект и отметить непонятое, чтобы в дальнейшем самостоятельно разобраться.
практические занятия	Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. При подготовке к практическим занятиям необходимо: - изучить соответствующую литературу; - иллюстрировать теоретические положения самостоятельно подобранными примерами; - разобрать примеры решения типовых задач (приводятся в методических указаниях); При выполнении практических работ студент пользуется справочной литературой и вычислительной техникой.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов при освоении курса является неотъемлемой частью программы. Для успешного усвоения данной дисциплины требуется систематическая работа с современной литературой и, в особенности, интернет ресурсами. Литература на английском языке, как правило, более современная и информация, содержащаяся в ней актуальна.
письменная работа	Письменная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.

Вид работ	Методические рекомендации
устный опрос	Устный опрос проводится в часы аудиторной работы. Устный опрос нацелен на экспресс-проверку остаточных знаний. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.
экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Освоение дисциплины "Пламенные методы исследования электронных процессов" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Освоение дисциплины "Пламенные методы исследования электронных процессов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 16.03.01 "Техническая физика" и профилю подготовки не предусмотрено .