

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Талорский Д.А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

**Программа дисциплины**  
**Семинар по физике плазмы Б1.В.ДВ.5**

Направление подготовки: 16.03.01 - Техническая физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Лучкин А.Г.

**Рецензент(ы):**

Кашапов Н.Ф.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Кашапов Н. Ф.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Инженерного института:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 86812018

Казань

2018

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

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

### 1. Цели освоения дисциплины

Формирование у студентов знаний о тепловых явлениях, основных подходах и методах их изучения, направлениях практического использования

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.5 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 16.03.01 Техническая физика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе, 5, 6 семестры.

Дисциплины Б1.ВДВ.4 "Семинар по физике плазмы" входит в цикл Б1 подготовки бакалавров по направлению 160301 "Техническая физика" и является обязательным для изучения студентами по профилю "Прикладная физика плазмы и УТС".

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

| Шифр компетенции                     | Расшифровка приобретаемой компетенции  |
|--------------------------------------|--|
| ОК-6<br>(общекультурные компетенции) | стремление к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства, умение критически оценивать свои достоинства и недостатки, способность намечать пути и выбирать средства развития своих достоинств и устранения недостатков. |
| ОК-7<br>(общекультурные компетенции) | способность осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладание высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности, способность анализировать социально-значимые проблемы и процессы.                   |

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

критерии существования плазмы;  
уравнения описывающие свойства плазмы;  
механизмы возникновения плазмы и ионизованного газа.

2. должен уметь:

определять тип низкотемпературной плазмы;  
решать уравнения описывающие кинетику и состав плазмы и ионизованного газа;  
решать уравнения описывающие процессы переноса излучения в газе и плазме.

3. должен владеть:

основными подходами и методами теории плазменного состояния вещества;  
способами получения низкотемпературной плазмы.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Оценивать тенденции развития теории теплообмена, усовершенствования плазменных установок.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 5 семестре; зачет в 6 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

| N  | Раздел<br>Дисциплины/<br>Модуля                      | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды и часы<br>аудиторной работы,<br>их трудоемкость<br>(в часах) |                         |                        | Текущие формы<br>контроля |
|----|--|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
|    |  |         |                    | Лекции  | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы |                           |
| 1. | Тема 1. Кинетическое уравнение Больцмана             | 5       | 1                  | 0   | 18                      | 0                      |                           |
| 2. | Тема 2. Заряженные частицы в газе                    | 5       | 0                  | 0   | 18                      | 0                      |                           |
| 3. | Тема 3. Волны в плазме                               | 5       |                    | 0   | 18                      | 0                      |                           |
| 4. | Тема 4. Процессы с участием заряженных частиц в газе | 6       |                    | 0   | 10                      | 0                      |                           |
| 5. | Тема 5. Распространение излучения в газе             | 6       |                    | 0   | 10                      | 0                      |                           |
| 6. | Тема 6. Некоторые свойства газового разряда          | 6       |                    | 0   | 12                      | 0                      |                           |
|    | Тема . Итоговая форма контроля                       | 5       |                    | 0   | 0                       | 0                      | Зачет                     |
|    | Тема . Итоговая форма контроля                       | 6       |                    | 0   | 0                       | 0                      | Зачет                     |
|    | Итого  |         |                    | 0   | 86                      | 0                      |                           |

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Кинетическое уравнение Больцмана

##### *практическое занятие (18 часа(ов)):*

Свойства кинетического уравнения. Коэффициенты переноса в газах. Перенос импульса и тепла в газах. Уравнение Фоккера-Планка. Диффузия и направление движение частиц в газе.

**Тема 2. Заряженные частицы в газе****практическое занятие (18 часа(ов)):**

Свойства слабоионизованной плазмы, обусловленные заряженными частицами. Статистическая физика слабоионизованного газа. Движение электронов в газе во внешнем поле. Плазма во внешних полях.

**Тема 3. Волны в плазме****практическое занятие (18 часа(ов)):**

Малые колебания в плазме. Затухание и раскачка волн в плазме. Нелинейные явления в плазме.

**Тема 4. Процессы с участием заряженных частиц в газе****практическое занятие (10 часа(ов)):**

Движение ионов в газе во внешнем поле. Диффузия заряженных частиц в газе во внешнем поле. Образование заряженных частиц в слабоионизованной плазме. Рекомбинация заряженных частиц в плазме

**Тема 5. Распространение излучения в газе****практическое занятие (10 часа(ов)):**

Равновесие излучения с газом. Перенос резонансного излучения в газе. Перенос инфракрасного излучения в слое молекулярного газа.

**Тема 6. Некоторые свойства газового разряда****практическое занятие (12 часа(ов)):**

Положительный столб разряда в диффузионном режиме. Положительный столб разряда низкого давления. Условия зажигания слаботочного разряда.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

| N  | Раздел Дисциплины                                    | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|----|--|---------|-----------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| 1. | Тема 1. Кинетическое уравнение Больцмана             | 5       | 1               | подготовка к отчету                   | 6                      | отчет                                 |
| 2. | Тема 2. Заряженные частицы в газе                    | 5       | 0               | подготовка к реферату                 | 6                      | реферат                               |
| 3. | Тема 3. Волны в плазме                               | 5       |                 | подготовка к реферату                 | 6                      | реферат                               |
| 4. | Тема 4. Процессы с участием заряженных частиц в газе | 6       |                 | подготовка к отчету                   | 13                     | отчет                                 |
| 5. | Тема 5. Распространение излучения в газе             | 6       |                 | подготовка к реферату                 | 13                     | реферат                               |
| 6. | Тема 6. Некоторые свойства газового разряда          | 6       |                 | подготовка к отчету                   | 14                     | отчет                                 |
|    | Итого  |         |                 |                                       | 58                     |                                       |

**5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**

Используются следующие формы учебной работы: семинарские занятия с представлением презентаций и обсуждения проработанного материала, самостоятельная работа студента (выполнение индивидуальных домашних заданий), консультации.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **Тема 1. Кинетическое уравнение Больцмана**

отчет , примерные вопросы:

Свойства кинетического уравнения. Коэффициенты переноса в газах. Перенос импульса и тепла в газах. Уравнение Фоккера-Планка. Диффузия и направление движение частиц в газе.

### **Тема 2. Заряженные частицы в газе**

реферат , примерные темы:

Свойства слабоионизованной плазмы, обусловленные заряженными частицами. Статистическая физика слабоионизованного газа. Движение электронов в газе во внешнем поле. Плазма во внешних полях.

### **Тема 3. Волны в плазме**

реферат , примерные темы:

Малые колебания в плазме. Затухание и раскачка волн в плазме. Нелинейные явления в плазме.

### **Тема 4. Процессы с участием заряженных частиц в газе**

отчет , примерные вопросы:

Движение ионов в газе во внешнем поле. Диффузия заряженных частиц в газе во внешнем поле. Образование заряженных частиц в слабоионизованной плазме. Рекомбинация заряженных частиц в плазме.

### **Тема 5. Распространение излучения в газе**

реферат , примерные темы:

Равновесие излучения с газом. Перенос резонансного излучения в газе. Перенос инфракрасного излучения в слое молекулярного газа.

### **Тема 6. Некоторые свойства газового разряда**

отчет , примерные вопросы:

Положительный столб разряда в диффузионном режиме. Положительный столб разряда низкого давления. Условия зажигания слаботочного разряда.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Свойства кинетического уравнения.

Коэффициенты переноса в газах.

Перенос импульса и тепла в газах.

Уравнение Фоккера-Планка.

Диффузия и направление движение частиц в газе.

Свойства слабоионизованной плазмы, обусловленные заряженными частицами.

Статистическая физика слабоионизованного газа.

Движение электронов в газе во внешнем поле.

Плазма во внешних полях.

Малые колебания в плазме.

Затухание и раскачка волн в плазме.

Нелинейные явления в плазме.

Движение ионов в газе во внешнем поле.

Диффузия заряженных частиц в газе во внешнем поле.

Образование заряженных частиц в слабоионизованной плазме.

Рекомбинация заряженных частиц в плазме.  
Равновесие излучения с газом.  
Перенос резонансного излучения в газе.  
Перенос инфракрасного излучения в слое молекулярного газа.  
Положительный столб разряда в диффузионном режиме.  
Положительный столб разряда низкого давления.  
Условия зажигания слаботочного разряда.

### 7.1. Основная литература:

1. Рожанский В.А. Теория плазмы. "Лань" Издательство: ISBN 978-5-8114-1233-4: 2012: 1-е Издание: 320 стр.  
<http://e.lanbook.com/view/book/2769/>
2. В.Е. Голант, А.П. Жилинский, И.Е. Сахаров. Основы физики плазмы. Изд.-во: "Лань". 2011. -448 с.  
<http://e.lanbook.com/view/book/1550/>
3. А.А. Кудрявцев, А.С. Смирнов, Л.Д. Цендин. Физика тлеющего разряда. -Изд.-во: "Лань". 2010. -512 с.  
<http://e.lanbook.com/view/book/552/>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Лепешев, А. А. Плазмохимический синтез нанодисперсных порошков и полимерных нанокмозитов [Электронный ресурс] / А. А. Лепешев, А. В. Ушаков, И. В. Карпов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 328 с. - ISBN 978-5-7638-2502-2  
<http://znanium.com/bookread.php?book=442144>
2. Вакуумная ионно-плазменная обработка: Учебное пособие / А.А. Ильин, В.В. Плихунов, Л.М. Петров и др. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 160 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Современные технологии: Магистратура). (п) ISBN 978-5-98281-366-4, 1000 экз.  
<http://znanium.com/bookread.php?book=426490>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

- Википедия. -  
[http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%8B%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%B0%D1%8F\\_%D0%BF](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%8B%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%BF)
- Интернет университет. - <http://www.intuit.ru>
- НОЦ "Плазма". - [plasma.karelia.ru](http://plasma.karelia.ru)
- Сайт Института теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН -  
<http://www.itam.nsc.ru/>
- Сайт Объединенного института высоких температур. - [http://jiht.ru/science/topics/topic3\\_2.php](http://jiht.ru/science/topics/topic3_2.php)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Семинар по физике плазмы" 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.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. 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, УМК, 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 профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. 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.

Аудитория, оборудованная мультимедийным проектором для проведения семинаров.

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



Автор(ы):

Лучкин А.Г. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Кашапов Н.Ф. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.