

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

**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 868131218

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

Учебная дисциплина 'Физика электронных и ионных процессов' относится к основной части профессионального цикла дисциплин учебного плана подготовки бакалавров и имеет своей целью формирование у обучающихся перечисленных ниже компетенций, основанных на знаниях об ионизационных процессах, о диффузии ионов в газе, о рекомбинационных и ионно-молекулярных процессах. Курс опирается на знания по курсам 'Молекулярная физика', 'Электричество и магнетизм', 'Оптика', 'Атомная физика', 'Термодинамика. Статистическая физика. Физическая кинетика', 'Квантовая теория поля'. Основу методики изучения курса составляют лекции и беседы с преподавателями.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.7 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 16.03.01 Техническая физика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Данная учебная дисциплина включена в раздел ' Б1.В.ДВ.7 Профессиональный' основной образовательной программы 16.03.01 Техническая физика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Курс 'Физика электронных и ионных процессов' излагается в первом семестре четвертого года обучения бакалавриата. Знания, полученные студентами при изучении таких курсов как 'Молекулярная физика', 'Электричество и магнетизм', 'Оптика', 'Атомная физика', 'Термодинамика. Статистическая физика. Физическая кинетика', 'Квантовая теория поля' обеспечивают данную дисциплину. После ознакомления с курсом лекций студенты должны уметь квалифицированно подходить к постановке задач, выбору объектов исследования в связи с их свойствами при решении научных и научно-прикладных проблем, связанных с подготовкой бакалаврской диссертации.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-13 (профессиональные компетенции)	готовность составить план заданного руководителем научного исследования, разработать адекватную модель изучаемого объекта и определить область ее применимости

В результате освоения дисциплины студент:

1. 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;

2. 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.

3. 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.

4. 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.

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

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

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 7 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 Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Образование положительных ионов при атомных столкновениях, возбуждение атомов	7	1-3	6	0	8	Устный опрос
2.	Тема 2. Процессы возбуждения атомов	7	4-6	6	0	8	Устный опрос
3.	Тема 3. Комплексные и сложные ионы	7	7-9	6	0	8	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Подвижность и диффузия ионов в газе	7	10-12	6	0	8	Письменная работа
5.	Тема 5. Рекомбинационные процессы	7	13-15	6	0	10	Устный опрос
6.	Тема 6. Ионно-молекулярные процессы	7	16-18	6	0	8	Устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Экзамен
	Итого			36	0	50	

#### 4.2 Содержание дисциплины

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

###### *лекционное занятие (6 часа(ов)):*

1. Ионизация атомной частицы электронным ударом 2. Ионизация при столкновении атомов и ионов 3. Отрицательный ион

###### *лабораторная работа (8 часа(ов)):*

1. Ионизация атома электронным ударом. 2. Пороговый закон сечения ионизации.

##### Тема 2. Процессы возбуждения атомов

###### *лекционное занятие (6 часа(ов)):*

1. Образование метастабильных атомов в плазме 2. Диффузия метастабильных атомов в газе 3. Тушение возбужденных атомов

###### *лабораторная работа (8 часа(ов)):*

1. Коэффициент диффузии метастабильного атома. 2. Потенциал взаимодействия метастабильного атома с частицей газа.

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

###### *лекционное занятие (6 часа(ов)):*

1. Энергия диссоциации комплексного и сложного ионов 2. Образование комплексных ионов при тройных соударениях 3. Образование сложных ионов в молекулярных газах

###### *лабораторная работа (8 часа(ов)):*

1. Переходы между атомными и молекулярными ионами. 2. Образование возбужденных и метастабильных молекул при тройных соударениях

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

###### *лекционное занятие (6 часа(ов)):*

1. Приближение Чепмена ? Энскога. 2. Метод Тиндаля. 3. Импульсный метод измерения подвижности ионов. 4. Метод нахождения коэффициента диффузии, основанный на амбиполярной 5. Подвижность ионов в чужом одноатомном газе. 6. Подвижность ионов в собственном газе. 7. Подвижность молекулярных ионов в газе. 8. Коэффициент диффузии ионов в постоянном электрическом поле. 9. Диффузия ионов при малой напряженности электрического поля. 10. Диффузия ионов в собственном газе при больших напряженностях поля.

###### *лабораторная работа (8 часа(ов)):*

1. Метод Тиндаля. 2. Импульсный метод измерения подвижности ионов. 3. Метод нахождения коэффициента диффузии, основанный на амбиполярной

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

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

1. Рекомбинация электронов и атомных ионов 2. Диссоциативная рекомбинация электронов и молекулярных ионов 3. Образование и разрушение отрицательных ионов в газе

**лабораторная работа (10 часа(ов)):**

1. Тройная и ударная рекомбинации электронов и ионов. 2. Ударно-излучательная рекомбинация и тройная рекомбинация электронов и ионов в результате соударений с атомами газа

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

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

1. Механизмы ионно-молекулярных реакций 2. Ионизация атома при соударении с резонансно возбужденным атомом 3. Ассоциативная ионизация

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

1. Эффект Пеннинга. 2. Температурная зависимость константы процесса Пеннинга.

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

<b>N</b>	<b>Раздел Дисциплины</b>	<b>Семестр</b>	<b>Неделя семестра</b>	<b>Виды самостоятельной работы студентов</b>	<b>Трудоемкость (в часах)</b>	<b>Формы контроля самостоятельной работы</b>
1.	Тема 1. Образование положительных ионов при атомных столкновениях, возбуждение атомов	7	1-3	подготовка к устному опросу	8	Устный опрос
2.	Тема 2. Процессы возбуждения атомов	7	4-6	подготовка к устному опросу	10	Устный опрос
3.	Тема 3. Комплексные и сложные ионы	7	7-9	подготовка к устному опросу	10	Устный опрос
4.	Тема 4. Подвижность и диффузия ионов в газе	7	10-12	подготовка к письменной работе	10	Письменная работа
5.	Тема 5. Рекомбинационные процессы	7	13-15	подготовка к устному опросу	10	Устный опрос
6.	Тема 6. Ионно-молекулярные процессы	7	16-18	подготовка к устному опросу	10	Устный опрос
	Итого				58	

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

По мере прохождения курса и изучения дисциплины студентам задаются контрольные вопросы. На лабораторных занятиях предполагается выполнение расчетных работ: ознакомление с поставленной задачей, выбор методики решения, составление программы в одном из математических пакетов, обработка и анализ полученных результатов, составление отчета. Самостоятельная работа состоит из работы над темами для самостоятельного изучения, подготовки к лабораторным занятиям, выполнения домашних контрольных работ и подготовки к экзамену. По завершению курса форма контроля - экзамен. Перед экзаменом - плановая консультация по всему курсу. К экзамену допускаются студенты, выполнившие аудиторские и домашние контрольные работы, а также запланированные лабораторные работы. Аттестация и экзамен ставится по итогам занятий - регулярности посещения занятий, участия в дискуссиях, выполнению лабораторных работ и аудиторских и домашних заданий. На экзамене студенту предлагается ответить на два вопроса по изучаемому курсу. При необходимости преподаватель может задавать дополнительные вопросы по его усмотрению.

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

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

Устный опрос , примерные вопросы:

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.

### **Тема 2. Процессы возбуждения атомов**

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Метастабильные атомы. 2. Время жизни метастабильных атомов. 3. Коэффициент диффузии метастабильного атома. 4. Потенциал взаимодействия метастабильного атома с частицей газа. 5. Экспериментальные методы измерения коэффициента диффузии. 6. Тушение резонансно возбужденного состояния атома при соударении с атомом или молекулой. 7. Тушение метастабильных атомов и молекул при соударении

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

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Энергия разрыва связи. 2. Время жизни долгоживущего комплекса. 3. Механизмы образования связанного состояния сталкивающихся частиц при тройном соударении. 4. Отрицательный комплексный ион. 5. Переходы между атомными и молекулярными ионами. 6. Экспериментальные методы и результаты при исследовании конверсии простых ионов в сложные. 7. Образование возбужденных

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

Письменная работа , примерные вопросы:

1. Приближение Чепмена - Энскога. Применение, ограничения. 2. Метод Тиндаля. Применение, ограничения. 3. Импульсный метод измерения подвижности ионов. Применение, ограничения. 4. Метод нахождения коэффициента диффузии, основанный на амбиполярной. Применение, ограничения. 5. Подвижность ионов в чужом одноатомном газе. Постановка задачи и ее решение. 6. Подвижность ионов в собственном газе. Постановка задачи и ее решение. 7. Подвижность молекулярных ионов в газе. Постановка задачи и ее решение. 8. Коэффициент диффузии ионов в постоянном электрическом поле. Постановка задачи и ее решение. 9. Диффузия ионов при малой напряженности электрического поля. Постановка задачи и ее решение. 10. Диффузия ионов в собственном газе. Постановка задачи и ее решение.

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

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Тройная и ударная рекомбинации электронов и ионов. 2. Ударно-излучательная рекомбинация и тройная рекомбинация электронов и ионов в результате соударений с атомами газа 3. Ступенчатая ионизация атомов и рекомбинация через образование отрицательного иона. Другие механизмы ступенчатой рекомбинации. 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. Диссоциативное прилипание электрона к молекуле и распределение продуктов диссоциативного прилипания электрона к молекуле по энергиям и углам разлета. 8. Прилипание электрона к сложным молекулам, образование и разрушение отрицательных ионов при тройных столкновениях электронов с молекулами. 9. Парная и тройная рекомбинации положительного и отрицательного ионов в газе.

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

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Экспериментальные методы исследования ионно-молекулярных реакций. 2. Ионно-молекулярные реакции при малых и больших энергиях столкновения 3. Спектр ионов, образующихся в результате реакции. Химические реакции с участием комплексных ионов. 4. Эффект Пеннинга. 5. Температурная зависимость константы процесса Пеннинга. 6. Спектр освобождающихся электронов и продукты реакции в процессе Пеннинга. 7. Ассоциативная ионизация. Потенциал ассоциативной ионизации. 8. Ионизация высоковозбужденного атома атомными частицами.

### **Итоговая форма контроля**

экзамен

Примерные 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.

### 7.1. Основная литература:

1. 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/>
2. 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/>
3. В.Е. Голант, А.П. Жилинский, И.Е. Сахаров. Основы физики плазмы. Изд.-во: 'Лань'. 2011. -448 с. <https://e.lanbook.com/book/1550>.

### 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. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2678>. ? Загл. с экрана.

3. Кудрявцев, А.А. Физика тлеющего разряда [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Кудрявцев, А.С. Смирнов, Л.Д. Цендин. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2010. ? 512 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/552>. ? Загл. с экрана.

### 7.3. Интернет-ресурсы:

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)

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

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.

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

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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

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, audi, 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.

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.