

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 868126318

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)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
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 аудиторные 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 аудиторных 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

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

Процессы переноса в плазме - http://www.femto.com.ua/articles/part_2/2804.html

Явление 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.