

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



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Прикладные аспекты физики ФТД.Б.2

Направление подготовки: 011200.62 - Физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Петухов В.Ю. , Садыков Э.К.

Рецензент(ы):

Аринин В.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Тагиров Л. Р.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 6163714

Казань

2014

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) Петухов В.Ю. , Vladimir.Petukhov@kpfu.ru ; профессор, д.н. (профессор) Садыков Э.К. Кафедра физики твердого тела Отделение физики , Edgar.Sadykov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Данная дисциплина ставит целью, прежде всего, знакомство с самыми различными физическими эффектами и явлениями, на которых основан принцип действия оригинальных методов исследования вещества или принцип работы важнейших функциональных приборов. Именно методы и приборы позволяют далее совершенствовать инструментальную базу многих сфер человеческой жизнедеятельности. Примерами могут служить такие области, как производство специальной и бытовой (в том числе, цифровой) техники, медицина, экология, диагностика, дефектоскопия и многое другое. Название дисциплины (прикладной аспект) отражает процесс превращения конкретного физического эффекта в изделие (прибор) или метод.

Другим ресурсом технического прогресса являются материалы. Именно поэтому в рамках данной дисциплины значительное внимание уделяется нанофизике и наноматериалам. Основное внимание уделяется физическим эффектам сравнительно недавнего прошлого (XX век) и функциональным возможностям новых материалов

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " ФТД.Б.2 Факультативы" основной образовательной программы 011200.62 Физика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 3 курсе, 5, 6 семестры.

Факультатив для студентов, желающих познакомиться с прикладной физикой.

Данная дисциплина ставит целью, прежде всего, знакомство с самыми различными физическими эффектами и явлениями, на которых основан принцип действия оригинальных методов исследования вещества или принцип работы важнейших функциональных приборов. Именно методы и приборы позволяют далее совершенствовать инструментальную базу многих сфер человеческой жизнедеятельности. Примерами могут служить такие области, как производство специальной и бытовой (в том числе, цифровой) техники, медицина, экология, диагностика, дефектоскопия и многое другое. Название дисциплины (прикладной аспект) отражает процесс превращения конкретного физического эффекта в изделие (прибор) или метод.

Другим ресурсом технического прогресса являются материалы. Именно поэтому в рамках данной дисциплины значительное внимание уделяется нанофизике и наноматериалам. Основное внимание уделяется физическим эффектам сравнительно недавнего прошлого (XX век) и функциональным возможностям новых материалов

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач;
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин;

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-3 (профессиональные компетенции)	готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований;
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин;

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

физические законы, эффекты, составляющие основу принципа действия приборов, методов исследования материалов.

2. должен уметь:

применять законы физики в решении прикладных задач

3. должен владеть:

методами анализа прикладных возможностей физических процессов и новых закономерностей

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины отсутствует 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 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. Введение в прикладную физику	5	1-4	0	4	0	устный опрос
2.	Тема 2. Физика сплошных сред	5	4-8	0	4	0	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	
3.	Тема 3. Оптические приборы	5	9-12	0	4	0	устный опрос
4.	Тема 4. Гироскопы	5	13-18	0	6	0	коллоквиум
5.	Тема 5. Томография	6	1-4	0	4	0	устный опрос
6.	Тема 6. Медицинская физика	6	5-8	0	4	0	устный опрос
7.	Тема 7. Ядерно-физические методы	6	9-12	0	4	0	устный опрос
8.	Тема 8. Нанотехнологии	6	13-18	0	6	0	коллоквиум
	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	зачет
	Итого			0	36	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в прикладную физику

практическое занятие (4 часа(ов)):

Темы докладов. 1. Гос. политика в области развития нанотехнологии. 2. Нанотехнологии ? символ XXI века. 3. Наноструктуры. 4. Физика и химия наноструктур: почему они иные?

Тема 2. Физика сплошных сред

практическое занятие (4 часа(ов)):

Темы докладов. 1. АДИАБАТИЧЕСКОЕ РАЗМАГНИЧИВАНИЕ 2. Электрические свойства. Переход диэлектрик-металл. 3. PHYSICAL PROPERTIES MEASUREMENTS SYSTEM (PPMS) 4. ПРИНЦИП ЗАРЯДОВОЙ СВЯЗИ

Тема 3. Оптические приборы

практическое занятие (4 часа(ов)):

Темы докладов. 1. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ЛАЗЕРОВ (НА ИОННЫХ КРИСТАЛЛАХ). 2. ИНЖЕКЦИОННЫЙ ЛАЗЕР (НА P-N ПЕРЕХОДЕ) 3. ВОЛОКОННЫЙ ЛАЗЕР. 4. ЛАЗЕРЫ НА СВОБОДНЫХ ЭЛЕКТРОНАХ

Тема 4. Гироскопы

практическое занятие (6 часа(ов)):

Темы докладов. 1. ЭФФЕК ГАННА 2. РЕНТГЕНОВСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ, СВОЙСТВА, СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ 3. ОСНОВЫ РЕНТГЕНОДИФРАКЦИОННОГО АНАЛИЗА 4. ОСНОВЫ РЕНТГЕНО ФЛЮОРЕСЦЕНЦИИ

Тема 5. Томография

практическое занятие (4 часа(ов)):

Темы докладов. 1. РЕНТГЕНОВСКАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ 2. МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ 3. АДИАБАТИЧЕСКОЕ РАЗМАГНИЧИВАНИЕ 4. МЕТОД СПИНОВЫХ МЕТОК

Тема 6. Медицинская физика

практическое занятие (4 часа(ов)):

Темы докладов. 1. Нанопористые материалы. 2. Наномедицина и медицинские нанороботы. 3. Наноматериалы с антимикробными свойствами. 4. Нанотрибология.

Тема 7. Ядерно-физические методы

практическое занятие (4 часа(ов)):

Темы докладов. 1. СИНХРОТРОННОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ 2. ЭФФЕКТ МЕССБАУЭРА 3. ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ МАГНИТНЫЙ РЕЗОНАНС 4. ЯВЛЕНИЕ СПИН-ЭХО

Тема 8. Нанотехнологии

практическое занятие (6 часа(ов)):

Темы докладов. 1. Метод порошковой металлургии. 2. Ионно-лучевой синтез. 3. Метод интенсивной пластической деформации. 4. Метод молекулярно-лучевой эпитаксии.

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. Введение в прикладную физику	5	1-4	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
2.	Тема 2. Физика сплошных сред	5	4-8	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
3.	Тема 3. Оптические приборы	5	9-12	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
4.	Тема 4. Гироскопы	5	13-18	подготовка к коллоквиуму	6	коллоквиум
5.	Тема 5. Томография	6	1-4	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
6.	Тема 6. Медицинская физика	6	5-8	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
7.	Тема 7. Ядерно-физические методы	6	9-12	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
8.	Тема 8. Нанотехнологии	6	13-18	подготовка к коллоквиуму	6	коллоквиум
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Форма занятий - семинары, ознакомление с действующими установками.

Обращается внимание на характер представленных студентами докладов на семинарах. Особый акцент делается на физические эффекты (механизмы), составляющие принцип действия приборов, а также на закономерности динамики наноструктур, определяющие их уникальные свойства. Материал рекомендуется оформить в виде презентации.

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

Тема 1. Введение в прикладную физику

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы, способствующие развитию компетенций ОК-3, ПК-1, ПК-3; Приведены типовые вопросы по конкретным разделам. См. также перечень вопросов в разделе прочее. Что мы понимаем под нанотехнологиями? Физика и химия наноструктур: почему они иные? Когда появились нано технологии?

Тема 2. Физика сплошных сред

устный опрос , примерные вопросы:

Что мы называем адиабатическим размагничиванием? Именно этот процесс позволяет получить сверхнизкие температуры. Каким образом? Переходы металл-диэлектрик , металл-диэлектрик-полупроводник (МДП структура)- важные узлы многих приборов. МДП структура, например, выполняет очень важную функцию - запись изображения. Она осуществляет ПРИНЦИП ЗАРЯДОВОЙ СВЯЗИ.

Тема 3. Оптические приборы

устный опрос , примерные вопросы:

К развитию компетенций ОПК-3, ПК-1, ПК-3; Три основных условия лазерной генерации. Принцип действия лазеров на ионных кристаллах, инжекционных лазеров, волоконных лазеров, лазеров на свободных электронах. Что общего между этими лазерами, а чем они отличаются друг от друга?

Тема 4. Гироскопы

коллоквиум , примерные вопросы:

К развитию компетенций ОПК-3, ПК-1, ПК-3, ПК-4; Эффект Ганна возникает в результате неустойчивости определенного состояния вещества. Какое состояние вещества является неустойчивым? Где применяется рентгено-дифракционный эффект? Какая польза от рентгено-флюоресцентного эффекта?

Тема 5. Томография

устный опрос , примерные вопросы:

К развитию компетенций ОПК-3, ПК-1, ПК-4; Рентгеновский компьютерный томограф, магнитно-резонансный томограф. Чем они отличаются друг от друга, в чем схожи?

Тема 6. Медицинская физика

устный опрос , примерные вопросы:

К развитию компетенций ОПК-3, ПК-1, ПК-3; Нанопористые материалы. Наномедицина и медицинские нанороботы. Наноматериалы с антимикробными свойствами. Нанотрибология. Какие возможности несут эти материалы?

Тема 7. Ядерно-физические методы

устный опрос , примерные вопросы:

К развитию компетенций ОПК-3, ПК-1, ПК-3; Как возникает синхротронное излучение ? В чем заключается эффект Мессбауэра? Что мы называем элементарным магнитным резонансом? В чем состоит явление спинового эхо?

Тема 8. Нанотехнологии

коллоквиум , примерные вопросы:

К развитию компетенций ОПК-3, ПК-1, ПК-3; Метод порошковой металлургии. Технология ионно-лучевой синтеза, технология молекулярно-лучевой эпитаксии. Для каких целей их применяют? Суть метода интенсивной пластической деформации.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Приложение 1.

Данная дисциплина ставит целью, прежде всего, знакомство с самыми различными физическими эффектами и явлениями, на которых основан принцип действия оригинальных методов исследования вещества или принцип работы важнейших функциональных приборов. Именно методы и приборы позволяют далее совершенствовать инструментальную базу многих сфер человеческой жизнедеятельности. Примерами могут служить такие области, как производство специальной и бытовой (в том числе, цифровой) техники, медицина, экология, диагностика, дефектоскопия и многое другое. Название дисциплины (прикладной аспект) отражает процесс превращения конкретного физического эффекта в изделие (прибор) или метод.

Другим ресурсом технического прогресса являются материалы. Именно поэтому в рамках данной дисциплины значительное внимание уделяется нанофизике и наноматериалам. Основное внимание уделяется физическим эффектам сравнительно недавнего прошлого (XX век) и функциональным возможностям новых материалов.

Форма занятий - семинары, ознакомление с действующими установками.

Обращается внимание на характер представленных студентами докладов на семинарах. Особый акцент делается на физические эффекты (механизмы), составляющие принцип действия приборов, а также на закономерности динамики наноструктур, проявляющиеся в их уникальных свойствах. Материал рекомендуется оформить в виде презентации.

Вопросы к устным опросам и к коллоквиумам:

Синхротронное излучение, свойства и параметры. Как возникает синхротронное излучение? Использование синхротронного излучения в оптических, мессбауэровских экспериментах. Временная структура синхротронного излучения. Резонансная дифракция гамма излучения, синхротронного излучения на ядрах. Чисто ядерная дифракция синхротронного излучения. Физические основы нейтронографии.

В чем заключается эффект Мессбауэра? Эффект Мессбауэра, дословно, - излучение и поглощение гамма фотонов БЕЗ ОТДАЧИ ядрами твердого тела. Почему мы воспринимаем такой процесс как эффект (т.е. как нестандартное явление)? Что мы называем элементарным магнитным резонансом? В чем состоит явление спинового эхо?

Что мы называем адиабатическим размагничиванием? Именно этот процесс позволяет получить сверхнизкие температуры. Каким образом?

Переходы металл диэлектрик, металл диэлектрик полупроводник (МДП структура)- важные узлы многих приборов. МДП структура, например, выполняет очень важную функцию - запись изображения. Она осуществляет ПРИНЦИП ЗАРЯДОВОЙ СВЯЗИ.

Три основных условия лазерной генерации. Принцип действия лазеров на ионных кристаллах, инжекционных лазеров, волоконных лазеров, лазеров на свободных электронах. Что общего между этими лазерами, а чем они отличаются друг от друга?

Эффект Ганна возникает в результате неустойчивости определенного состояния вещества. Какое состояние вещества является неустойчивым?

Где применяется рентгено-дифракционный эффект? Какая польза от рентгено-флюоресцентного эффекта?

Что мы понимаем под нанотехнологиями? Физика и химия наноструктур: почему они иные? Когда появились нано технологии?

Нанопористые материалы. Наномедицина и медицинские нанороботы. Наноматериалы с антимикробными свойствами. Нанотрибология. Какие возможности несут эти материалы?

Метод порошковой металлургии. Технология ионно-лучевого синтеза, технология молекулярно-лучевой эпитаксии. Для каких целей их применяют? Суть метода интенсивной пластической деформации.

1. Физика. От теории к практике. В 2 книгах. Джон Берд М: Додэка XXI 2007 560 с.

2. Инженерная физика. В 2 книгах. Джон Берд М: Додэка XXI 2011 256 с.

3. Электронные свойства и применение нанотрубок П. Н. Дьячков М: Бинوم 2011 480 с.

Вопросы к зачету по "Прикладным аспектам физики"

1. Виды размерных эффектов. Объяснить суть поверхностных эффектов и эффектов квантовых ограничений.

2. Размерные эффекты? (Поверхностные эффекты и эффекты квантовых ограничений. Что это?).

3. Принцип действия лазеров (на ионных кристаллах).

4. Принцип действия инжекционных лазеров.

5. Принцип действия волоконных лазеров.
6. Эффект Ганна. Генераторы Ганна.
7. Физические принципы рентгеноструктурного анализа.
8. Получение сверхнизких температур методом адиабатического размагничивания.
9. Мессбауэровский переход определяется как безотдачный переход. Означает ли это нарушение закона сохранения импульса?
10. Примеры применения наноструктур в медицине.
11. Почему наночастицы и вещества с замкнутыми порами плавятся при иных температурах, чем объемные вещества?
12. Как зависят магнитные свойства материалов от размера и размерности магнетиков?
13. Привести примеры различных видов томографии. Объяснить суть томографического метода.
14. Объяснить принцип работы компьютерного рентгеновского томографа.
15. Перечислить основные типы ЯМР-томографов, раскрыть их преимущества и недостатки.
16. Объяснить физические принципы работы позитрон-эмиссионного томографа.
17. Чем можно объяснить высокую биологическую активность наноматериалов?
18. Что такое медицинские нанороботы, привести примеры их применения.
19. Как происходит зарождение и рост новых фаз при ионно-лучевом синтезе?
20. Привести примеры использования метода ионной имплантации для получения новых материалов для наноэлектроники.
21. В чем заключается технология производства детонационных наноалмазов. Что сказал Ричард Фейнман, выступая с лекции перед Американским физическим обществом 29 декабря 1959 года?

Список литературы для подготовки к зачету

1. <http://www.nano.msu.ru/education/courses/basics/materials>
2. Нанотехнологии Ч. Пул-мл., Ф. Оуэнс Техносфера, 2006
3. Физические и химические основы нанотехнологий. Рамбиди Н.Г.Березкин А.В. ФИЗМАТЛИТ, 2008
4. Основы сканирующей зондовой микроскопии. Миронов В. ФИЗМАТЛИТ, 2004
6. Молекулярная и клеточная биофизика Джаксон М. Б. БИНОМ 2009
http://www.nanoscopy.org/E_Book.html)

7.1. Основная литература:

1. Основания физики / Владимиров Ю.С. - М.:Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 455 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4387
- 2.Игнатов, А. Н. Наноэлектроника. Состояние и перспективы развития [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Н. Игнатов. ? М. : ФЛИНТА, 2012. ? 360 с.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=455222>
- 3.Сергеев, А. Г. Нанометрология : монография / А. Г. Сергеев. - М. : Логос, 2011. - 416 с.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469008>

7.2. Дополнительная литература:

1. Введение в экспериментальную физику / Старовиков М.И., Лань, 2008, 240 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=379
2. NВIC-технологии: Инновационная цивилизация XXI века / А.К. Казанцев, В.Н. Кисилев, О.В. Руденский; Под ред. А.К. Казанцева, Д.А. Рубвальтера. - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 384 с.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=340870>

7.3. Интернет-ресурсы:

- . МГУ им. Ломоносова - shg.phys.msu.ru/educat/cond_mat/notes.html
- Информационно-аналитическая система продвижения образовательных продук -
<http://nano.fcior.edu.ru/card/27564/lekcii-po-discipline-sovremennye-problemy-fiziki-kondensirovannogo-so-nanotekhnologicheskoe-soobshchestvo> Нанометр -
http://www.nanometer.ru/2010/04/03/msu_210223.html
- НИИЯФ МГУ им. Ломоносова - <http://nuclphys.sinp.msu.ru/solidst/index.html#%D1%81>
- Образовательный проект А.Н. Варгина - www.ph4s.ru/book_ph_tv_telo.html

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Прикладные аспекты физики" 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 "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 с мультимедийным оборудованием, демонстрационный кабинет, аудитория для практических занятий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011200.62 "Физика" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Петухов В.Ю. _____

Садыков Э.К. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Аринин В.В. _____

"__" _____ 201__ г.