

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”

Декан ФЛА

профессор, д.т.н. Матвеев
Константин Александрович

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Физика: Специальные разделы физики

ООП: специальность 160201.65 Самолёто- и вертолётостроение

Шифр по учебному плану: ФТД.1

Факультет: летательных аппаратов очная форма обучения

Курс: 2, семестр: 3

Лекции: 36

Практические работы: - Лабораторные работы: 18

Курсовой проект: - Курсовая работа: - РГЗ: 3

Самостоятельная работа: 36

Экзамен: - Зачет: 3

Всего: 90

Новосибирск

2011

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 652100
Авиастроение .(№ 154 тех/дс от 17.03.2000)

ФТД.1,

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Общей физики протокол № 5 от 04.04.2011

Программу разработал

доцент, к.ф.м.н.

Паклин Борис Леонидович

Заведующий кафедрой

профессор, д.ф.м.н.

Борыняк Леонид Александрович

Ответственный за основную образовательную программу

, Калиновский Андрей Владимирович

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Шифр дисциплины	Содержание учебной дисциплины	Часы
ФТД.1	Концептуальная записка по направлению подготовки дипломированного специалиста 652100 Авиастроение, специальность 160201-Самолёто- и вертолётостроение, дисциплина "Физика: Специальные разделы физики": Квантовая физика, корпускулярно-волновой дуализм, принцип неопределенности, квантовые состояния, квантовые уравнения движения, энергетический спектр атомов и молекул, природа химической связи; классические и квантовые статистики; конденсированное состояние вещества; элементы квантовой электроники; вынужденное излучение, принцип работы лазера; строение атомного ядра; радиоактивные превращения ядер; стандартная модель элементарных частиц; кварки, лептоны и кванты фундаментальных полей.	90

2. Особенности (принципы) построения дисциплины

Таблица 2.1

Особенности (принципы) построения дисциплины

Особенность (принцип)	Содержание
Основания для введения дисциплины в учебный план по направлению или специальности	Решением Ученого совета факультета летательных аппаратов данная дисциплина введена в раздел факультатива протокол №3 от 28.05.2007.
Адресат курса	Студенты 2-го курса факультета летательных аппаратов по направлению 160201 "самолето- и вертолётостроение"
Основная цель (цели) дисциплины	Изучение дисциплины "Физика: Специальные разделы физики " способствует: - созданию у обучающихся целостного представления о процессах и явлениях, происходящих в природе; научных представлений о фундаментальных закономерностях природы; - пониманию возможностей современных научных методов познания природы и владения ими на уровне, необходимом для решения задач естественнонаучного содержания, возникающих при выполнении профессиональных функций; - формированию способностей в условиях развития науки и изменяющейся социальной практики к переоценке накопленного опыта; - умению приобретать новые знания, используя современные информационные образовательные технологии.
Ядро дисциплины	Ядро дисциплины составляют физические законы и

	закономерности природы, основные тематические блоки, отражающие содержание данного курса.
Связи с другими учебными дисциплинами основной образовательной программы	Дисциплина "Физика: Специальные разделы физики " является наиболее важной фундаментальной дисциплиной современного естествознания, основой многих других естественнонаучных дисциплин, объединенных как общими целями, так и рядом общих (транс дисциплинарных) представлений, независимых от специфики конкретной науки и опирающихся на общие концепции и законы. В предлагаемом варианте курс на базовом уровне является основой для изучения и освоения студентами ряда дисциплин федерального компонента и инженерно-технологических дисциплин отрасли, предусмотренных учебным планом.
Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся	Знание программного материала дисциплин естественнонаучного цикла (математика, физика, химия) на базовом уровне по программе среднего (полного) общего образования, знание основ высшей математики (основы дифференциального и интегрального исчисления), знание элементов линейной алгебры и операций с векторами.
Особенности организации учебного процесса по дисциплине	Дисциплина "Физика: Специальные разделы физики " по учебному плану направления 160201.65 "Самолето- и вертолетостроение", изучается в 3-ем. На изучение дисциплины на дневном отделении отведено 90 часов, из них Лекции - 36 час., Практические занятия - 0 час, Лабораторные работы- 18 час., Самостоятельная работа - 36 час. При чтении лекций и проведении лабораторных работ преподаватели, наряду с традиционными, используют компьютерные технологии обучения (компьютерные лекционные демонстрации, компьютерные программы, моделирующие физический эксперимент...) В семестре предусмотрена контрольная работа и выполнение расчетно-графического задания. Форма итоговой аттестации по дисциплине - зачет.

3. Цели учебной дисциплины

Таблица 3.1

После изучения дисциплины студент будет

иметь представление	
1	о соотношении естественнонаучной и гуманитарной культуры;
2	об истории естествознания, формировании "научного метода";
3	о панораме современного естествознания и физики в частности, тенденциях развития науки и применения результатов естественнонаучных исследований;
4	о корпускулярной и континуальной концепции описания природы;
5	о соотношении порядка и беспорядка в природе, понятие хаоса;
6	о структурных уровнях организации материи;
7	о понятиях взаимодействия, дальнего действия и ближнего действия, фундаментальных взаимодействиях;
8	о динамических и статистических закономерностях в природе;
9	о законе возрастания энтропии;
10	о принципах симметрии и законах сохранения;
11	о связи курса физики с другими дисциплинами;
12	различных аспектах необратимости времени;
знать	
13	основные понятия, фундаментальные свойства и количественные меры свойств объектов изучения физики, а также законы, выявляющие взаимосвязь между различными мерами свойств объектов в рамках разделов курса физики, соответствующих требованиям ГОС;
14	принципы применения законов физики к конкретным физическим системам;
15	правила, необходимые для решения физических проблем на основе законов физики;
16	принцип суперпозиции;
17	принцип неопределенности;
18	принцип дополнительности;
уметь	
19	использовать научный подход в общей оценке природных явлений, а также в оценке различной информации о таких явлениях;
20	анализировать такую информацию с точки зрения выполнения фундаментальных законов природы и отделять "научнообразную" информацию от научной;
21	классифицировать физические системы по различным основаниям (например, по законам, определяющим динамику поведения системы, по отношению к законам сохранения и т.д.);
22	оценивать численные порядки величин, характерных для различных физических объектов;
иметь опыт (владеть)	
23	проведения лабораторного эксперимента, анализа результатов эксперимента и представления их в форме отчёта;
24	высказывать собственное суждение по конкретным физико-техническим проблемам в популярной форме;

4. Содержание и структура учебной дисциплины

Лекционные занятия

Таблица 4.1

(Модуль), дидактическая единица, тема	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 3		
Модуль: Ядерная физика. Физика элементарных частиц		
Дидактическая единица: Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц		
Тема5: Атомное ядро Строение атомного ядра. Модели ядра. Ядерные реакции. Радиоактивные превращения ядер. Реакции ядерного деления. Цепная реакция деления. Ядерный реактор. Термоядерный синтез.	6	1, 11, 13, 19, 2, 20, 8
Тема6: Современная физическая картина мира Иерархия структур материи. Частицы и античастицы. Физический вакуум. Стандартная модель элементарных частиц. Кварки, лептоны и кванты фундаментальных полей. Фундаментальные взаимодействия. Адроны. Ядра атомов. Атомы. Молекулы. Макроскопические состояния вещества: газы, жидкости, плазма, твердые тела. Планеты. Звезды. Вещество в экстремальных условиях: белые карлики, нейтронные звезды, черные дыры. Вещество в сверхсильных электромагнитных полях. Галактики. Горячая модель и эволюция Вселенной.	6	1, 11, 13, 19, 2, 20, 8
Модуль: Физика конденсированного состояния		
Дидактическая единица: Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика		
Тема1: Элементы квантовой статистики, кристаллическая решетка. Статистическое описание квантовой системы. Функция распределения Бозе-Эйнштейна. Вырождение системы квантовых частиц. Функция распределения Ферми-Дирака для вырожденного электронного газа в металлах. Колебания кристаллической решетки. Строение кристаллов. Понятие о фононах. Теплоемкость кристаллов при низких и высоких температурах.	6	1, 11, 13, 19, 2, 20, 8
Дидактическая единица: Квантовая физика, физика атома		
Тема2: Зонная теория твердых тел Квантовая теория свободных электронов в кристалле. Образование энергетических зон. Эффективная масса электрона в кристалле. Заполнение энергетических зон электронами.	6	1, 11, 13, 19, 2, 20, 8
Тема3: Элементы квантовой теории электропроводности металлов и полупроводников. Проводники, диэлектрики, полупроводники. Дрейф	6	1, 11, 13, 19, 2, 20, 8

электронов под действием внешнего поля. Время релаксации и длина свободного пробега. Электропроводность невырожденного электронного газа, вырожденного электронного газа. Электропроводность чистых металлов и сплавов.		
Тема4: Проводимость полупроводников. Сверхпроводимость. Собственная проводимость полупроводников. Примесная проводимость полупроводников, р-п переход. Сверхпроводимость.	6	1, 11, 13, 19, 2, 20, 8

Лабораторная работа

Таблица 4.2

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 3			
Модуль: Физика конденсированного состояния			
Дидактическая единица: Квантовая физика, физика атома			
Исследование свойств фоторезистора	Выполнение лабораторной работы, оформление отчета по образцу, защита.	4	13, 14, 15, 22, 23
Изучение свойств полупроводниковых терморезисторов	Выполнение лабораторной работы, оформление отчета по образцу, защита.	4	13, 14, 15, 22, 23
Определение ширины запрещённой зоны проводника	Выполнение лабораторной работы, оформление отчета по образцу, защита.	4	13, 14, 15, 22, 23
Внутренний фотоэффект в полупроводниках	Выполнение лабораторной работы, оформление отчета по образцу, защита.	4	13, 14, 15, 22, 23
Модуль: Ядерная физика. Физика элементарных частиц			
Дидактическая единица: Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц			
Радиоактивность. Поглощение бета-излучения в воздухе	Выполнение лабораторной работы, оформление отчета по образцу, защита.	2	13, 14, 15, 22, 23

5. Самостоятельная работа студентов

Семестр- 3, Подготовка к зачету

На подготовку к зачету, включающую самостоятельную работу с основной и дополнительной литературой, студентам отводится 15ч.

Семестр- 3, Контрольные работы

- На подготовку к контрольной работе отводится 5 ч. Количество вариантов равно числу студентов в группе. Пример контрольной работы приведен в пункте 9 рабочей программы.

Семестр- 3, РГЗ

На подготовку к РГЗ отводится 4 ч. Количество вариантов равно числу студентов в группе. Пример РГЗ приведен в пункте 9 рабочей программы.

Семестр- 3, Индив. работа

Индивидуальная работа по плану не предусмотрена

Семестр- 3, Подготовка к занятиям

- На подготовку к лекционным занятиям студентам отводится 6 ч.
- На подготовку к лабораторным занятиям, включающую самостоятельную работу с основной и дополнительной литературой, студентам отводится 6 ч.

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

По учебным планам по направлению 160201.65 "Самолето- и вертолетостроение" итоговая аттестация студентов по дисциплине "Физика" проводится в период экзаменационной сессии за 3 семестр.

Форма итоговой аттестации - зачет.

В каждом семестре к зачету допускаются студенты, прошедшие обучение по программе дисциплины, и успешно выполнившие все виды учебной деятельности, предусмотренные графиком учебного процесса (нет задолженности по лабораторным занятиям, успешно написана контрольная работа, выполнено и защищено РГЗ).

На зачете студентам предлагаются билеты, в которых формулируются два вопроса по теоретической части курса, и экзаменационные задания. Зачет проводится в устной или письменной форме (по выбору преподавателя).

Для оценки знаний студентов предусмотрено использование модульно-рейтинговой системы. На практические занятия выделяется 80 баллов, на зачет - 20 баллов.

7. Список литературы

7.1 Основная литература

В печатном виде

1. Давыдков В. В. Курс общей физики для студентов ИДО. Ч. 3. Волновая оптика. Квантовая механика : учебное пособие / В. В. Давыдков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 91 с. : ил.. - Библиогр.: с. 89.
2. Савельев И. В. Курс общей физики. [В 3 т.]. Т. 3 : [учебное пособие для вузов по техническим (550000) и технологическим (650000) направлениям] / И. В. Савельев. - СПб. [и др.], 2008. - 317 с. : ил., табл. - Рекомендовано МО.
3. Иродов И. Е. Квантовая физика. Основные законы : [учебное пособие для вузов] / И. Е. Иродов. - М., 2007. - 256 с. : ил.

7.2 Дополнительная литература

В печатном виде

1. Трофимова Т. И. Краткий курс физики : [учебное пособие для вузов] / Т. И. Трофимова. - М., 2009. - 351, [1] с.
2. Трофимова Т. И. Сборник задач по курсу физики с решениями : учебное пособие для вузов / Т. И. Трофимова, З. Г. Павлова. - М., 2006. - 589, [2] с. - Рекомендовано МО.
3. Волькенштейн В. С. Сборник задач по общему курсу физики : для технических вузов / В. С. Волькенштейн. - СПб., 2005. - 327 с. : ил.

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

В печатном виде

1. Физика твердого тела. Физические основы электроники : методическое руководство к лабораторным работам № 40-44, 48 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Н. Поддымников и др.]. - Новосибирск, 2011. - 65, [3] с. : ил., табл.
2. Квантовая оптика. Квантовая механика : методические указания к решению задач в курсе общей физики для 1-2 курсов АВТФ, ФЛА, МТФ, ЭМФ, ФПМ, ФБ дневной и вечерней форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Э. Б. Селиванова, В. Я. Чечуев]. - Новосибирск, 2004. - 75 с. : ил.

В электронном виде

1. Физика твердого тела. Физические основы электроники : методическое руководство к лабораторным работам № 40-44, 48 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Н. Поддымников и др.]. - Новосибирск, 2011. - 65, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2011/11_3983.pdf
2. Квантовая оптика. Квантовая механика : методические указания к решению задач в курсе общей физики для 1-2 курсов АВТФ, ФЛА, МТФ, ЭМФ, ФПМ, ФБ дневной и вечерней форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Э. Б. Селиванова, В. Я. Чечуев]. - Новосибирск, 2004. - 75 с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2719.rar>

9. Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине

В конце семестра предусмотрен зачет.

К зачету допускаются студенты, прошедшие обучение по программе дисциплины и, успешно выполнившие все виды учебной деятельности, предусмотренные графиком учебного процесса (нет задолженности по практическим и лабораторным занятиям, успешно написана контрольная работа).

На зачете студентам предлагаются билеты, в которых формулируются 2 вопроса по теоретической части курса и экзаменационные задания. Зачет проводится в устной или письменной форме (по выбору преподавателя).

Пример экзаменационного билета

1. Зонная теория твердых тел. Приближение сильной связи.
2. Радиоактивность. Виды радиоактивного распада. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Время жизни ядра. Правило смещения.

Задание:

1. Произошло столкновение α -частицы с ядром бериллия ${}^9_4\text{Be}$. В результате образовался нейтрон и изотоп ...

- 1) ${}^{12}_6\text{C}$ 2) ${}^8_3\text{Li}$ 3) ${}^{12}_5\text{B}$ 4) ${}^{13}_6\text{C}$

2. Во сколько раз возрастёт электропроводность кремния при нагревании его от температуры 283 К до температуры 293 К? Ширина запрещенной зоны для кремния $\Delta E = 1,107$ эВ

Вопросы к зачету

1. Атом водорода в квантовой механике.
2. Электронные состояния в многоэлектронных атомах.
3. Химические связи.
4. Кристаллическая решетка.
5. Анизотропия. Моно- и поликристаллы. Полиморфизм. Дефекты в кристаллах, фононы.
6. Основные типы связи частиц в твердых телах. Энергия связи. Сопоставление различных видов связи.
7. Зонная теория твердых тел. Приближение сильной связи.
8. Зонная теория твердых тел. Приближение слабой связи. Выводы по приближениям сильной и слабой связи.
9. Движение электрона в периодическом поле кристаллической решетки под действием внешней силы. Эффективная масса носителя тока. Понятие о дырке, как носителе тока.
10. Заполнение энергетических зон электронами в металлах, диэлектриках, собственных и примесных полупроводниках.
11. Подвижность носителей тока. Выражение удельной электропроводности через концентрацию и подвижность носителей тока. Зависимость подвижности от температуры. Электропроводность металлов.
12. Собственные полупроводники. Механизм возникновения носителей тока. Зависимость концентрации носителей тока от температуры для невырожденных и вырожденных полупроводников.
13. Положение уровня энергии Ферми в собственных невырожденных полупроводниках.
14. Электропроводность собственных полупроводников. Экспериментальный метод определения ширины запрещенной зоны.
15. Примесные полупроводники. Механизм возникновения основных и неосновных носителей тока. Положение уровня энергии Ферми и концентрация носителей тока.
16. Электропроводность невырожденного примесного полупроводника.
17. Терморезисторы.

18. Контакт двух металлов. Контактная разность потенциалов. Омический характер контакта.
19. Получение р-п перехода. Равновесное состояние. Зонная диаграмма. Высота и ширина потенциального барьера. Концентрация основных и неосновных носителей тока.
20. Прямое подключение р-п перехода. Инжекция носителей тока. Понятие диффузионной длины.
21. Эффект Холла, его применение.
22. Пробой р-п перехода. Стабилитроны.
23. Взаимодействие света с твердым веществом. Виды взаимодействия. Поглощение. Фоторезисторы и фотодиоды. Излучение света полупроводниками. Светодиоды.
24. Радиоактивное превращение ядер. Цепная реакция.
25. Ядерный реактор.
26. Термоядерный синтез.
27. Кварки, лептоны и кванты фундаментальных полей

Вариант задания РГЗ

3. Плотность кристалла алюминия при температуре $t = 20^\circ\text{C}$ равна $\rho = 2,7 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$. Кристалл имеет кубическую гранецентрированную элементарную ячейку. Найдите постоянную кристаллической решетки.
4. Плотность кристалла золота при температуре $t = 20^\circ\text{C}$ равна $\rho = 19,32 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$. Кристалл имеет кубическую гранецентрированную элементарную ячейку. Найдите постоянную кристаллической решетки.
5. Имеются два металла с концентрациями свободных электронов $n_1 = 10^{22} \text{см}^{-3}$ и $n_2 = 10^{23} \text{см}^{-3}$. Определите внутреннюю контактную разность потенциалов $\Delta\phi_{\text{конт}}$, возникающую в результате приведении этих металлов в соприкосновение при температуре $T = 0\text{K}$. Какой из металлов будет иметь более высокий потенциал?
6. Вычислите дрейфовую скорость электронов и дырок в легированном кремнии при некоторой температуре, если напряженность электрического поля $E = 10^3 \frac{\text{В}}{\text{м}}$, а подвижности электронов и дырок при этой температуре $\mu_e = 0,12 \frac{\text{м}^2}{\text{В} \cdot \text{с}}$ и $\mu_p = 0,025 \frac{\text{м}^2}{\text{В} \cdot \text{с}}$.

Вариант задания контрольной работы

1. Определите долю свободных электронов в металле при температуре $T = 0\text{K}$, энергия E которых заключена в диапазоне от $\frac{1}{2}E_{\text{max}}$ до $\frac{3}{4}E_{\text{max}}$.
2. Каково значение энергии Ферми E_F у электронов проводимости трёхвалентного алюминия при температуре $T = 0\text{K}$. Плотность алюминия принять равной $\rho = 2,7 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.
3. Определите значение уровня энергии Ферми собственного полупроводника при температуре $T = 300\text{K}$, если ширина запрещенной зоны для него $E_g = 0,7\text{эВ}$, а отношение эффективных масс дырок и электронов равно 20.
4. Найдите минимальную энергию образования пары электрон-дырка в невырожденном беспримесном полупроводнике, для которого концентрация электронов в зоне проводимости возрастает в $\eta = 10$ раз при увеличении температуры от $T_1 = 300\text{K}$ до $T_2 = 400\text{K}$.

5. Определите, во сколько раз возрастает электропроводность кристалла кремния при его нагревании от температуры $T_1 = 273K$ до $T_2 = 283K$, если ширина запрещенной зоны кремния равна $E_g = 1,1эВ$.