

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Факультет нано- и биомедицинских технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебно-методической работе,
профессор

Е.Г. Елина



2016 г.

Рабочая программа дисциплины
Введение в специальность

Направление подготовки бакалавриата
11.03.04 «Электроника и микроэлектроника»

Профиль подготовки бакалавриата
«Приборы микро- и микроэлектроники,
методы измерения микро- и наносистем»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Саратов, 2016 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Введение в специальность» является формирование у студентов комплекса профессиональных знаний и умений (владений) и усвоение материала в области электроники и нанoeлектроники, основных свойств, присущих полупроводниковым материалам и физическим явлениям в полупроводниках, лежащих в основе работы приборов полупроводниковой и нанoeлектроники, приобретение студентами знаний и выработка навыков в исследованиях свойств полупроводников, приобретение студентами знаний в области создания современной элементной базы микро- и нанoeлектроники.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование и углубление знаний в области электроники и нанoeлектроники, о физических явлениях в полупроводниках и основных свойствах, присущих как этим материалам в целом, так и отдельным наиболее широко применяемым на практике материалам;
- формирование представлений о методах определения основных параметров полупроводников;
- овладение сведениями об основных тенденциях развития электронной компонентной базы.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Введение в специальность» относится к блоку ФТД «Факультативы» и изучается студентами дневного отделения факультета нано- и биомедицинских технологий СГУ, обучающимися по направлению 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» (профиль подготовки «Приборы микро- и нанoeлектроники, методы измерения микро- и наносистем»), в течение 1-го и 2-го учебных семестров. Материал дисциплины опирается на ранее приобретенные студентами знания по физике, математике и подготавливает студентов к изучению в последующих семестрах таких дисциплин как «Электронные свойства кристаллов», «Физика полупроводников», «Современные аспекты инженерной деятельности в условиях наукоемкого производства», «Квантовая теория твёрдого тела», «Физика квантово-размерных структур», «Физические основы твердотельной электроники», «Материалы электронной техники и нанoeлектроники», «Микроэлектроника и нанoeлектроника», «Квантовая и оптическая электроника», «Технология материалов и структур электроники», «Микросхемотехника».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины «Введение в специальность» формируются следующие компетенции: ОК-7, ОПК-7.

ОК-7. Способность к самоорганизации и самообразованию.

ОПК-7. Способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности. Компетенция ОПК-7 формируется в части готовности учета современных тенденций развития микро- и наноэлектроники.

В результате освоения дисциплины обучающийся студент должен:

- знать классификацию твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории, иметь представления об основных электрических, магнитных и оптических свойствах твердых тел;
- уметь оценивать пределы применимости классического подхода, роль и важность квантовых эффектов при описании физических процессов в элементах наноэлектроники;
- владеть знаниями об основных тенденциях развития микро- и наноэлектроники.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лек	Лаб	Пр	СРС	
1 семестр								
1.	Введение	1	1			2		Опрос
2.	Основные положения зонной теории.	1	2-5			8		Опрос
3.	Влияние нарушения периодичности на энергетический спектр электронов в кристалле.	1	6-9			8		Опрос
4.	Колебания кристаллической решетки.	1	10-12			6		Опрос
5.	Статистика равновесных электронов и дырок в твердых телах.	1	13-15			6	2	Опрос Реферат
6.	Электропроводность полупроводников.	1	16-17			4		Опрос
	Итого за 1 семестр:					34	2	Зачет
2 семестр								
7	Гальваномагнитные и термомагнитные явления в полупроводниках.	2	1-2			4		Опрос

8	Термоэлектрические явления в полупроводниках.	2	3-4			4		Опрос
9	Оптические свойства полупроводников.	2	5-6			4		Опрос
10	Фотоэлектрические явления.	2	7-8			4		Опрос
11	Контактные явления в полупроводниках.	2	9-10			4		Опрос
12	Явления в структурах с пониженной размерностью.	2	11-12			4		Опрос
13	Методы формирования квантово-размерных структур	2	13-14			4		Опрос
14	Приборы и методы исследования наносистем	2	15-17			6	2	Опрос Реферат
	Итого за 2 семестр					34	2	Зачет
	Итого за весь период обучения:					68	4	Зачёт в 1 семестре, зачет во 2-м семестре

Содержание дисциплины

1. Введение.

1.1. Предмет и задачи курса. Основные задачи развития электроники и наноэлектроники. Значение электроники и наноэлектроники в современной физике, технике и различных отраслях народного хозяйства.

1.2. Краткий исторический очерк развития электроники и наноэлектроники.

1.3. Роль отечественных ученых в развитии современной физики электроники и наноэлектроники.

1.4. Классификация твердых тел по электрическим свойствам: диэлектрики, полупроводники, металлы.

2. Основные положения зонной теории.

2.1. Уравнение Шредингера для электронов в периодическом поле кристалла.

2.2. Электронная и дырочная проводимости кристалла. Электрон и дырка в кристалле как квазичастицы. Разделение веществ на металлы, диэлектрики и полупроводники.

Контрольная работа.

3. Влияние нарушения периодичности на энергетический спектр электронов в кристалле.

3.1. Элементарная теория примесных состояний.

3.2. Мелкие и глубокие уровни. Амфотерные примеси. Многовалентные примесные центры.

4. Колебания кристаллической решетки.

4.1. Колебания одноатомной линейной цепочки. Закон дисперсии. Пределы изменения и дискретность волнового вектора колебаний.

4.2. Колебания двухатомной линейной цепочки. Акустические и оптические колебания.

4.3. Понятие о фононах.

5. Статистика равновесных электронов и дырок в твердых телах.

5.1. Плотность состояний и функции распределения электронов и дырок в кристалле. Уровень Ферми (собственном, некомпенсированном и компенсированном примесных полупроводниках)

5.2. Свойства электронных невырожденного и вырожденного газов.

6. Электропроводность полупроводников.

6.1. Температурная зависимость электропроводности.

6.2. Электропроводность в сильных полях.

6.3. Эффект Ганна.

7. Гальваномагнитные и термомагнитные явления в полупроводниках.

7.1. Классификация гальваномагнитных и термомагнитных явлений.

7.2. Эффект Холла, холловская и дрейфовая подвижности, коэффициент Холла.

7.3. Изменение сопротивления в магнитном поле.

8. Термоэлектрические явления в полупроводниках.

8.1. Эффекты Зеебека, Пельтье и Томсона

9. Оптические свойства полупроводников.

9.1 Отражение и поглощение электромагнитного излучения. Оптические константы полупроводников. Спектры отражения и поглощения.

9.2. Собственное поглощение.

10. Фотоэлектрические явления.

10.1. Фотопроводимость. Параметры, определяющие фотопроводимость.

10.2. Фото ЭДС. Эффект Дэмбера. Фотомагнитный эффект.

11. Контактные явления в полупроводниках.

11.1. Контакт полупроводника с металлом. Энергетическая диаграмма контакта. Распределение потенциала. Условие образования запиорных и антизапиорных слоев на контактах.

11.2. Р-п-переход в полупроводниках.

11.3. Гетеропереходы в полупроводниках.

11.4. Сверхрешетки.

11.5. Полупроводниковые лазерные структуры.

12. Явления в структурах с пониженной размерностью.

12.1. Физические явления в структурах с пониженной размерностью. Энергетическая структура квантово-размерных полупроводниковых кристаллов.

12.2. Статистика равновесных электронов и дырок в квантово-размерных полупроводниковых кристаллах. Плотность состояний, распределение носителей заряда по энергиям.

13. Методы формирования квантово-размерных структур

13.1. Методы формирования квантово-размерных структур. Формирование квантово-размерных структур «традиционными» методами (молекулярно-лучевая эпитаксия, ионно-лучевое травление, электронно-лучевая и рентгеновская литография)

13.2. Спонтанное упорядочение полупроводниковых наноструктур

13.3. Концентрационные упругие домены в твердых растворах полупроводников

13.4. Периодически фасетированные поверхности

- 13.5. Поверхностные структуры плоских упругих доменов
- 13.6. Упорядоченные массивы трехмерных когерентно напряженных островков
- 13.7. Массивы вертикально связанных квантовых точек

14. Приборы и методы исследования наносистем

14.1. Методы сканирующей зондовой микроскопии

- 14.1.1. Принципы работы сканирующих зондовых микроскопов
- 14.1.2. Сканирующие элементы (сканеры) зондовых микроскопов. Конструкции пьезосканеров

14.1.3. Устройства для прецизионных перемещений зонда и образца

Защита зондовых микроскопов от вибраций, акустических шумов

14.1.4. Формирование и обработка СЗМ изображений

14.2. Сканирующая туннельная микроскопия

14.2.1. Принципы сканирующей туннельной микроскопии

14.2.2. Зонды для туннельных микроскопов

14.2.3. Измерение локальной работы выхода

14.2.4. Туннельная спектроскопия

14.3. Сканирующая атомно-силовая микроскопия

14.3.1. Принципы сканирующей атомно-силовой микроскопии

14.3.2. Контактная атомно-силовая микроскопия

14.3.3. Колебательные методики атомно-силовой микроскопии

14.3.4. Бесконтактный режим колебаний кантилеверов

14.3.5. «Полуконтактный» режим колебаний кантилеверов

14.4. Сканирующая ближнеполевая оптическая микроскопия

14.4.1. Ближнеполевая оптическая микроскопия

14.4.2. Зонды на основе оптического волокна

14.4.3. Метод контроля расстояния зонд-поверхность в ближнеполевом оптическом микроскопе

14.5. Сканирующая ближнеполевая СВЧ-микроскопия

14.5.1. Характеристики ближнеполевых СВЧ-микроскопов

14.5.2. СВЧ-зонды для ближнеполевой микроскопии

14.5.3. Ближнеполевая СВЧ-микроскопия свойств материалов

14.6. Горячие носители заряда в гетероструктурах с селективным легированием

14.6.1. Транзисторы с инжекцией горячих электронов

14.6.2. Транзисторы на горячих электронах с переносом заряда в пространстве

5. Образовательные технологии

При реализации различных видов учебной работы (лекции, практические занятия, самостоятельная работа) используются следующие современные образовательные технологии:

- Информационно-коммуникационные технологии
- Исследовательские методы в обучении
- Проблемное обучение

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, работа над проектами) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Использование интерактивных форм и методов обучения направлено на достижение ряда важнейших образовательных целей:

- стимулирование мотивации и интереса в осваиваемой предметной области;
- повышение уровня активности и самостоятельности обучаемых;
- развитие навыков анализа, критичности мышления, взаимодействия, коммуникации;
- саморазвитие и развитие обучаемых благодаря активизации мыслительной деятельности и диалогическому взаимодействию с преподавателем и другими участниками образовательного процесса.

При реализации программы дисциплины предусмотрены также встречи с представителями российских компаний.

При проведении **практических** (семинарских) занятий в активной форме проводится детальное рассмотрение основ физики полупроводников, основных физических явлений в полупроводниках, основных электрических свойств полупроводников, основных явлений в структурах с пониженной размерностью, основных методов формирования квантово-размерных структур, принципов работы приборов и методы исследования наносистем, основных тенденций развития электронной компонентной базы в соответствии с приведенным ниже списком тем (по выбору преподавателя).

Условия обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:

- предоставление инвалидам по зрению или слабовидящим возможностей использовать крупноформатные наглядные материалы;
- организация коллективных занятий в студенческих группах с целью оказания помощи в получении информации инвалидам и лицам с ограниченными возможностями по здоровью;
- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.
- использование индивидуальных графиков обучения
- использование дистанционных образовательных технологий

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

В преподавании дисциплины «Введение в специальность» используются учебная и научно-исследовательская литература, Интернет сайты, сайт библиотеки Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского.

Предлагаются темы рефератов, вопросы для текущего контроля и промежуточной аттестации.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине проводится в течение всего периода освоения и заключается в чтении и изучении литературы, подготовке к практическим (семинарским) занятиям, в выполнении заданий преподавателя, работе в компьютерном классе или библиотеке, использовании интернет-технологий.

Рекомендуется:

- при подготовке к практическим (семинарским) занятиям пользоваться рекомендациями преподавателя, ведущего семинары, готовить краткий конспект по вопросам темы, изучать рекомендуемую основную и дополнительную литературу;

- задания, которые даются преподавателем во время занятий по отдельным вопросам, обязательны для выполнения, и качество их выполнения будет проверяться во время зачета.

Перечень заданий самостоятельной работы, предлагаемых студентам в ходе практических занятий:

1. Уравнение Шредингера для электронов в периодическом поле кристалла, адиабатическое и одноэлектронное приближение при решении уравнения Шредингера для электронов в периодическом поле кристалла.
2. Основные положения модели Кронига-Пенни, уравнение Кронига-Пенни. Решение уравнения Кронига-Пенни в приближении сильной связи. Графическое решение уравнения Кронига-Пенни в случае произвольной связи.
3. Эффективная масса электрона в кристалле, свойства эффективной массы. Метод эффективной массы.
4. Зонная диаграмма собственного и примесного полупроводников. Разделение веществ на металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной модели твердых тел. Трехмерный периодический потенциал, заполненность энергетических зон в кристаллах.
5. Концентрация электронов в зоне проводимости и дырок в валентной зоне невырожденного полупроводника. Вывод выражения для уровня Ферми ζ в собственном полупроводнике, его температурная зависимость.
6. Температурная зависимость уровня Ферми и концентрации электронов в зоне проводимости примесного полупроводника.
7. Фазовая и групповая скорости распространения волны в дискретной одномерной решетке из одинаковых атомов, минимальная длина волны.

8. Акустическая и оптические ветви колебаний кристалла, состоящего из атомов разных сортов. Фонон, энергия фонона, рождение и уничтожение фононов.
9. Эффект Холла, холловская и дрейфовая подвижности, коэффициент Холла.
10. Термоэлектрические явления в полупроводниках.
11. Рекомбинация неравновесных носителей. Уравнение непрерывности.
12. Собственное поглощение. Прямые и не прямые переходы. Экситоны и экситонное поглощение. Примесное поглощение.
13. Фотоэлектрические явления. Кинетика фотопроводимости при линейной и квадратичной рекомбинациях. Фото ЭДС. Эффект Дэмбера. Фотомагнитный эффект.
14. Поверхностные явления.
15. Образование приповерхностного слоя пространственного заряда. Область обогащения, обедненная и инверсная области.
16. Контакт полупроводника с металлом. Условие образования запирающих и анти-запирающих слоев на контактах.
17. $P-n$ -переход в полупроводниках.
18. Гетеропереходы в полупроводниках. Периодические полупроводниковые структуры (сверхрешетки).
19. Явления вентильной фото ЭДС на контакте.
20. Полупроводниковые лазерные диоды.
21. Явления в структурах с пониженной размерностью
22. Методы формирования квантово-размерных структур
23. Приборы и методы исследования наносистем
24. Сканирующая туннельная микроскопия
25. Сканирующая атомно-силовая микроскопия
26. Сканирующая ближнеполевая оптическая микроскопия
27. Сканирующая ближнеполевая СВЧ-микроскопия

При реализации программы дисциплины «Введение в специальность» студентам предлагается подготовить реферат. Темы рефератов, предлагаемых студентам на 1-м курсе, соответствуют содержанию дисциплины «Введение в специальность».

Примерный перечень предлагаемых тем рефератов:

1. Скорость и ускорение электронов в кристалле, эффективная масса носителей тока и ее анизотропия.
2. Колебания одноатомной линейной цепочки. Закон дисперсии. Пределы изменения и дискретность волнового вектора колебаний.
3. Колебания двухатомной линейной цепочки. Акустические и оптические колебания.
4. Плотность состояний и функции распределения электронов и дырок в кристалле. Уровень Ферми.
5. Уравнение нейтральности. Температурная зависимость положения уровня Ферми и концентрации носителей в полупроводниках.
6. Кинетическое уравнение Больцмана. Интеграл столкновений.

7. Дрейфовая подвижность и ее температурная зависимость. Температурная зависимость электропроводности.
8. Электропроводность в сильных электрических полях. Эффект Ганна.
9. Гальваномагнитные эффекты.
10. Термоэлектрические явления в полупроводниках.
11. Собственное поглощение. Экситоны и экситонное поглощение. Примесное поглощение.
12. Фотоэлектрические явления. Фото ЭДС. Эффект Дэмбера. Фотомагнитный эффект.
13. Контакт полупроводника с металлом. Условие образования запирающих и антизапирающих слоев на контактах.
14. *P-n*-переход в полупроводниках.
15. Гетеропереходы в полупроводниках. Периодические полупроводниковые структуры (сверхрешетки).
16. Явления вентильной фото ЭДС на контакте.
17. Полупроводниковые лазерные диоды.
18. Явления в структурах с пониженной размерностью
19. Методы формирования квантово-размерных структур
20. Приборы и методы исследования наносистем
21. Сканирующая туннельная микроскопия
22. Сканирующая атомно-силовая микроскопия
23. Сканирующая ближнеполевая оптическая микроскопия
24. Сканирующая ближнеполевая СВЧ-микроскопия

Рефераты выполняются под руководством преподавателей и сотрудников выпускающей кафедры и должны содержать элементы литературного обзора по теме, анализа в соответствии с конкретной спецификой выбранной темы. Рефераты следует выполнять в течение всего семестра с периодическим обсуждением результатов с преподавателем.

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости студентов при реализации программы дисциплины «Введение в специальность» включают в себя проверку выполнения заданий самостоятельной работы, проводимую в форме опроса на каждом занятии и проверку рефератов.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачётов (1-й и 2-й семестр).

Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в 1 семестре.

1. Уравнение Шредингера для свободного электронного газа.
2. Решение уравнения Шредингера для свободного электронного газа.
3. Уравнение Шредингера для свободного электронного газа в кристалле.

4. Решение уравнения Шредингера для свободного электронного газа в кристалле.
5. Плотность состояний свободных электронов.
6. Функция распределения свободных электронов по энергиям.
7. Положение уровня Ферми в металле при $T=0$ К.
8. Уравнение Шредингера для электронов в периодическом поле кристалла.
9. Адиабатическое приближение при решении уравнения Шредингера для электронов в периодическом поле кристалла.
10. Сведение задачи к одноэлектронной при решении уравнения Шредингера для электронов в периодическом поле кристалла.
11. Основные положения модели Кронига-Пенни.
12. Уравнение Кронига-Пенни.
13. Графическое решение уравнения Кронига-Пенни в приближении сильной связи.
14. Графическое решение уравнения Кронига-Пенни в случае произвольной связи.
15. Соотношение Блоха для волновой функции электрона периодическом потенциале и выражение для Блоховской функции.
16. Понятие зоны Бриллюэна.
17. Эффективная масса электрона в кристалле, свойства эффективной массы.
18. Понятие дырки.
19. Метод эффективной массы.
20. Энергетический спектр примеси типа замещения.
21. Зонная диаграмма собственного и примесного полупроводников.
22. Разделение веществ на металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной модели твердых тел.
23. Заполненность энергетических зон в кристаллах.
24. Функция распределения электронов в зоне проводимости и дырок в валентной зоне полупроводника.
25. Концентрация электронов в зоне проводимости и дырок в валентной зоне невырожденного полупроводника.
26. Уровень Ферми ζ в собственном полупроводнике и его температурная зависимость.
27. Концентрация носителей заряда в собственном полупроводнике.
28. Температурная зависимость концентрации электронов в зоне проводимости собственного полупроводника.
29. Уровень Ферми ζ в примесном полупроводнике и его температурная зависимость.
30. Концентрация носителей заряда в примесном полупроводнике.
31. Температурная зависимость концентрации электронов в зоне проводимости примесного полупроводника.

Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины во 2-м семестре.

1. Эффект Холла.
2. Магнитосопротивление.
3. Термоэлектрические явления в полупроводниках.
4. Рекомбинация неравновесных носителей.
5. Время жизни. Уравнение непрерывности.
6. Собственное поглощение. Прямые и непрямые переходы.
7. Экситоны и экситонное поглощение.
8. Примесное поглощение.
9. Фотопроводимость.
10. Диффузия и дрейф неравновесных носителей. Соотношение Эйнштейна. Длина диффузии.
11. Фото ЭДС.
12. Эффект Дэмбера. Фотомагнитный эффект.
13. Образование приповерхностного слоя пространственного заряда. Теория слоя пространственного заряда. Область обогащения, обедненная и инверсная области.
14. Контакт полупроводника с металлом. Энергетическая диаграмма контакта. Распределение потенциала. Условие образования запирающих и антизапирающих слоев на контактах.
15. $P-n$ -переход в полупроводниках.
16. Гетеропереходы в полупроводниках. Периодические полупроводниковые структуры (сверхрешетки).
17. МДП (металл-диэлектрик-полупроводник)-структуры.
18. Полупроводниковые лазерные диоды.
19. Явления в структурах с пониженной размерностью
20. Методы формирования квантово-размерных структур
21. Приборы и методы исследования наносистем
22. Сканирующая туннельная микроскопия
23. Сканирующая атомно-силовая микроскопия
24. Сканирующая ближнеполевая оптическая микроскопия
25. Сканирующая ближнеполевая СВЧ-микроскопия

7. Данные для учёта успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Се- местр	Лек- ции	Лабораторные занятия	Практи- ческие занятия	Самос- стоятель- ная рабо- та	Автоматизиро- ванное тестиро- вание	Другие виды учеб- ной дея- тельности	Проме- жуточная аттеста- ция	Итого
1	-	-	40	20	-	10	30	100
2	-	-	40	20	-	10	30	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

1 семестр

Лекции

Не предусмотрены.

Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

Практические занятия:

посещаемость, активность, умение выделить главную мысль – от 0 до 40 баллов

Самостоятельная работа

Выполнение заданий на самостоятельную работу от 0 до 20 баллов

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности:

Реферат, научно-исследовательская и методическая деятельность по дисциплине, блиц-опрос, контрольный опрос - от 0 до 10 баллов

Промежуточная аттестация (зачёт)

Если во время теоретического зачета набрано менее 1/3 от максимального количества баллов (30 баллов) по промежуточной аттестации в семестре, то зачет считается несданным.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 1-й семестр по дисциплине «Введение в специальность» составляет 100 баллов.

2 семестр

Лекции

Не предусмотрены.

Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

Практические занятия:

посещаемость, активность, умение выделить главную мысль – от 0 до 40 баллов

Самостоятельная работа

Выполнение заданий на самостоятельную работу от 0 до 20 баллов

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности:

Реферат, научно-исследовательская и методическая деятельность по дисциплине, блиц-опрос, контрольный опрос - от 0 до 10 баллов

Промежуточная аттестация (зачёт)

Если во время теоретического зачета набрано менее 1/3 от максимального количества баллов (30 баллов) по промежуточной аттестации в семестре, то зачет считается несданным.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 2-й семестр по дисциплине «Введение в специальность» составляет 100 баллов.

Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Введение в специальность» в оценку (зачет) в 1 и во 2 семестрах осуществляется в соответствии с таблицей 2:

Таблица 2. Пересчет полученной студентом суммы баллов в оценку (зачет)

60 баллов и более	«зачтено»
менее 60 баллов	«не зачтено»

Текущие индивидуально набранные студентами баллы доводятся до их сведения 2 раза за семестр: в конце 8 и 17 недель обучения.

Оценка (зачет) студентам, успешно прошедшим обучение по дисциплине, может быть проставлена без сдачи ими теоретического зачета на основании рейтинговой оценки по решению преподавателя.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Шалимова К. В. Физика полупроводников: учебник. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2010. – 390 с. (в НБ СГУ 43 экз.)
2. Шалимова К. В. Физика полупроводников [**Электронный ресурс**]: учебник. - 4-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2010. – 390 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=648. – ЭБС " ЛАНЬ "

б) дополнительная литература:

1. Нанотехнология в электронике. Введение в специальность: учеб. пособие / В. Н. Лозовский, Г. С. Константинова, С. В. Лозовский. - 2-е изд., испр. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2008. - 327 с. Гриф УМО (в НБ СГУ 6 экз.)
2. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике [**Электронный ресурс**]. - Москва : Техносфера, 2014. - 174 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26894>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Ансельм А.И. Введение в теорию полупроводников. СПб. ; М. ; Краснодар: Изд-во Лань, 2008. 618 с. (в НБ СГУ 41 экз.)
4. Ансельм А. И. Введение в теорию полупроводников [**Электронный ресурс**] : учеб. пособие. – М. : Лань, 2016. - 618 с. **Гриф НМС МО РФ**. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71742. – ЭБС «ЛАНЬ»
5. Зегря Г.Г., Перель В.И. Основы физики полупроводников. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. 335 с. **Гриф УМО** (в НБ СГУ 30 экз.)
6. Основы нанoeлектроники: учеб. пособие / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный, В. А. Гридчин. - М.: Физматкнига: Логос: Унив. кн., 2006. – 494 с. . **Гриф УМО** (в НБ СГУ 14 экз.), 2000 (8 экз.)
7. Гуревич А. Г. Физика твёрдого тела: учеб. пособие для студентов физ. специальностей ун-тов и техн. ун-тов; Физ.-техн. ин-т им. А. Ф. Иоффе РАН. - СПб.: Нев. Диалект: БХВ-Петербург, 2004. - 318 с. (в НБ СГУ 15 экз.)
8. Физика твёрдого тела: учеб. для вузов / П. В. Павлов, А. Ф. Хохлов. - Н. Новгород: Изд-во Нижегород. ун-та, 1993. - 490 с. (в НБ СГУ 13 экз)
9. Основы физики твердого тела: учеб. пособ. по физике твердого тела для студентов вузов / В. И. Зиненко, Б. П. Сорокин, П. П. Турчин. - М.: Физматлит, 2001. - 336 с. (в НБ СГУ 5 экз)

в) рекомендуемая литература:

1. Богатство наномира. Фоторепортаж из глубин вещества / Е. А. Гудилин [и др.] ; под ред. Ю. Д. Третьякова. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2009. – 171 с. (в НБ СГУ 1 экз)
2. Физика твердого тела: учеб. пособие / В. Л. Матухин, В. Л. Ермаков. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2010. – 218 с. (в НБ СГУ 2 экз)
3. Гуртов В. А. Твердотельная электроника: учеб. пособие - 2-е изд., доп. - М.: Техносфера, 2007. - 406 с. **Гриф УМО** (в НБ СГУ 2 экз)
4. Основы физики полупроводников = Fundamentals of Semiconductors / П. Ю, М. Кардона ; . - 3-е изд. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 560 с. (в НБ СГУ 2 экз)
5. Физика твердого тела для инженеров: учеб. пособие / В. А. Гуртов, Р. Н. Осауленко ; науч. ред. Л. А. Алешина. - М.: Техносфера, 2007. - 518 с. (**Гриф УМО**) (в НБ СГУ 2 экз)
6. Физика твёрдого тела: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению "Физика" и др. / П. В. Павлов, А. Ф. Хохлов. - 3-е изд. стер. - М. : Высш. шк., 2000. - 496 с. (в НБ СГУ 1 экз)
7. Физика твердого тела: учеб. пособие для техн. ун-тов / И. К. Верещагин, С. М. Кокин, В. А. Никитенко. - М. : Издат. дом Моск. физ. о-ва, 1998. – 237 с. (в НБ СГУ 1 экз)

г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Windows XP Prof
2. Антивирус Касперского 6.0 для Windows Workstations
3. Microsoft Office профессиональный 2010
4. Каталог образовательных Интернет-ресурсов. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>
5. Зональная научная библиотека им. В.А.Артисевич Саратовского государственного университета им.Н.Г.Чернышевского. – Режим доступа: <http://library.sgu.ru/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия по дисциплине «Введение в специальность» проводятся в аудиториях, оснащенных компьютерной техникой, проекторами, измерительными приборами, лабораторным оборудованием, наглядными демонстрационными материалами, мультимедийными установками и пр.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» и профилем подготовки «Приборы микро- и наноэлектроники, методы измерения микро- и наносистем».

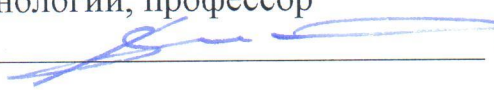
Программа разработана в 2011 г. (одобрена на заседании кафедры физики твердого тела от 18 марта 2011 г., протокол № 12).

Программа актуализирована в 2016 г. (одобрена на заседании кафедры физики твердого тела от 30 августа 2016 г., протокол № 1).

Авторы
профессор, д.ф.-м.н.  Усанов Д.А.

профессор, д.ф.-м.н.  Скрипаль А.В.

Зав. кафедрой физики твердого тела,
профессор  Д.А. Усанов

Декан факультета нано- и биомедицинских
технологий, профессор  С.Б. Вениг