

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Матвеев П.В.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Направление/специальность подготовки	12.03.02 Оплотехника
Специализация/профиль/программа подготовки	Оптико-электронные приборы и системы
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	О Естественнонаучный
Выпускающая кафедра	О4 ФИЗИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	О4 ФИЗИКА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	5	3	108	51	34	0	17	57	0	18	39	диф. зач.
3	6	4	144	68	34	34	0	76	0	0	76	экз.
ВСЕГО		7	252	119	68	34	17	133	0	18	115	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

12.03.02 Оптотехника

год набора группы: 2024

Программу составили:

Кафедра О4 ФИЗИКА
Белова Дарья Дмитриевна, старший преподаватель

Кафедра О4 ФИЗИКА
Герт Антон Владимирович, к.ф.-м.н., доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **О4 ФИЗИКА**

Заведующий кафедрой Федоров Д.Л., д.ф.-м.н., проф.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

О4 ФИЗИКА

Заведующий кафедрой Федоров Д.Л., д.ф.-м.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-3.1 — способность проектировать и конструировать оплотехнику, оптические и оптико-электронных приборы и комплексы

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-3.1

знания:

на уровне представлений: различные методы моделирования кристаллических структур на основе квантовой механики;

на уровне воспроизведения: основные физические принципы, лежащие в основе квантовой механики;

на уровне понимания: применение методов квантовой механики при создании компьютерных программ для моделирования оптических систем;

умения:

теоретические: понимать и уметь применять методы компьютерного моделирования, работать с программным обеспечением, позволяющим исследовать квантово-механические процессы в твердых телах;

навыки:

исследование эффектов, объяснимых с точки зрения квантовой механики, разработка простейших компьютерных программ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.02 Оптотехника*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА, ОБЩАЯ ТЕОРИЯ ИЗМЕРЕНИЙ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРИБОРЫ КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ, ИСТОЧНИКИ И ПРИЕМНИКИ ИЗЛУЧЕНИЯ, ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов
- ОПК-3 — Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики оптических измерений

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		
3	5	Раздел 1. Общие сведения о методах математического и компьютерного моделирования, применительно к физике твердого тела. Методы моделирования. 1.1. Методы моделирования из первых принципов, Полуэмпирические методы моделирования. Сравнение с известными экспериментальными данными. 1.2. Язык программирования Python. Основной синтаксис. Применение к физическому моделированию. 1.3. К-р метод моделирования зонной структуры твердых тел. Приближения, используемые в к-р методе. Общая формулировка. Практическое использование при написании компьютерного кода.	56	23	16	0	7	33	20
3	5	Раздел 2. Метод сильной связи. 2.1. Метод сильной связи в применении к оптическим системам. Приближения, используемые в методе сильной связи. Общая формулировка. 2.2. Метод эффективной массы. Вывод основных формул в методе эффективной массы. Приближения, используемые в методе эффективной. Вывод основных формул. Практическое использование при написании компьютерного кода.	52	28	18	0	10	24	20
Всего за 5 семестр			108	51	34	0	17	57	40
3	6	Раздел 3. Метод моделирования Монте-Карло и методы моделирования из первых принципов. 1.1. Метод моделирования случайных процессов Монте-Карло. Общая формулировка. Примеры использования, принцип написания алгоритмов на основе метода Монте-Карло. Практическое использование при написании компьютерного кода. 1.2. Методы моделирования из первых принципов. DFT методы. Уравнение Кона-Шэма. Приближение. Реализация в различных программных пакетах. 1.3. Молекулярная динамика. Общая формулировка, пределы применимости. Практическое использование при написании компьютерного кода.	72	32	16	16	0	40	30
3	6	Раздел 4. Моделирование оптического спектра объемных полупроводников. Моделирование оптического спектра полупроводниковых нанокристаллов. 2.1. Моделирование оптического спектра объемных полупроводников. Моделирование объемных материалов. Оптические переходы в кремнии. Моделирование методом Сильной связи. 2.2. Моделирование оптического спектра полупроводниковых нанокристаллов. Моделирование нанокристаллов кремния. Оптические переходы в кремниевых нанокристаллах. Моделирование методом Сильной связи и методом Монте-Карло.	72	36	18	18	0	36	30
Всего за 6 семестр			144	68	34	34	0	76	60
Всего по дисциплине			252	119	68	34	17	133	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Общие сведения о методах математического и компьютерного моделирования, применительно к физике твердого тела.	1. Язык программирования Python 2. Практическое использование К-р метода при написании компьютерного кода.	7
2	Раздел 2. Метод сильной связи.	1. Практическое использование метода сильной связи при написании компьютерного кода. 2. Практическое использование метода эффективной массы при написании компьютерного кода.	10
Всего за 5 семестр			17
Всего за 6 семестр			0

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
Всего за 5 семестр			0
1	Раздел 3. Метод моделирования Монте-Карло и	Практическое использование	8

	методы моделирования из первых принципов.	метода Монте-Карло при написании компьютерного кода.	
2		Практическое использование метода DFT метода при написании компьютерного кода	8
3	Раздел 4. Моделирование оптического спектра объемных полупроводников. Моделирование оптического спектра полупроводниковых нанокристаллов.	Написание компьютерного кода для расчета спектра объемного кремния	9
4		Написание компьютерного кода для расчета спектра нанокристаллов кремния	9
Всего за 6 семестр			34

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Общие сведения о методах математического и компьютерного моделирования, применительно к физике твердого тела.	изучение раздела по рекомендуемой литературе Курсовая работа	33
2	Раздел 2. Метод сильной связи.	изучение раздела по рекомендуемой литературе Курсовая работа	24
Всего за 5 семестр			57
3	Раздел 3. Метод моделирования Монте-Карло и методы моделирования из первых принципов.	изучение раздела по рекомендуемой литературе Нахождение диэлектрической проницаемости объемного кремния	20
4		изучение раздела по рекомендуемой литературе Нахождение спектра поглощения объемного кремния	20
5	Раздел 4. Моделирование оптического спектра объемных полупроводников. Моделирование оптического спектра полупроводниковых нанокристаллов.	изучение раздела по рекомендуемой литературе Освоение метода Монте-Карло	18
6		изучение раздела по рекомендуемой литературе Моделирование оптического спектра методом Монте-Карло	18
Всего за 6 семестр			76

3.5. Курсовая работа

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Нахождение зонной структуры объемного кремния	2 - 8	9
Этап 2. Построение нанокристалла кремния	9 - 16	9
Всего за 5 семестр		18

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5						ДР		КР		ДР					КР	ДР	диф. зач.
6				ЛР		ДР		ЛР		ДР		ЛР			ЛР	ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;

- КР – курсовая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- курсовая работа;
- лабораторная работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. И. Ансельм. . Введение в теорию полупроводников. СПб.: Лань, 2008, 59 экз.
2. А. Н. Пихтин. . Оптическая и квантовая электроника. М.: Высшая школа, 2001, 50 экз.
3. В. В. Лентовский. . Физические основы квантовой электроники. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, эл. рес.
4. Г. С. Ландсберг. . Оптика. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006, 19 экз.
5. И. В. Савельев. . Курс общей физики. В 3 томах. Санкт-Петербург: Лань, 2023, эл. рес.
6. И. В. Савельев. . Курс общей физики. В 5 томах. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
7. Н. И. Калитеевский. . Волновая оптика. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
8. С. Н. Осипов. . Введение в квантовую механику. СПб.: Изд-во ЛМИ, 1991, 61 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Г. Л. Киселёв. . Приборы квантовой электроники. М.: Высш. шк., 1980, 3 экз.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://docs.python.org/3/tutorial/index.html> — The Python Tutorial — Python 3.10.2 documentation;
2. library.voenmeh.ru — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://moodle.voenmeh.ru> — БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова // Moodle.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
3. <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Spyder;
2. Python 3.4.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Интерактивная доска.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Spyder;
2. Python 3.4.

6.4. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.02 Оптотехника*. Дисциплина реализуется на факультете *О Естественнотехнический БГТУ "ВОЕНМЕХ"* им. Д.Ф. Устинова кафедрой *О4 ФИЗИКА*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-3.1 способность проектировать и конструировать оптотехнику, оптические и оптико-электронных приборы и комплексы.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением методов компьютерного моделирования, используемых в твердом теле; основные принципы компьютерного моделирования физических систем; основные принципы написания компьютерного кода на языке Питон, применительно к оптическим системам.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- курсовая работа;
- лабораторная работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 з.е., 252 ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**68 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**133 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 252 ч., из них 119 ч. аудиторных занятий, и 133 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Общие сведения о методах математического и компьютерного моделирования, применительно к физике твердого тела.		
изучение раздела по рекомендуемой литературе Курсовая работа	А. И. Ансельм. . Введение в теорию полупроводников: СПб.: Лань, 2008 (все) И. В. Савельев. . Курс общей физики. В 3 томах: Санкт-Петербург: Лань, 2023 (все) В. В. Лентовский. . Физические основы квантовой электроники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (все)	33
Итого по разделу 1		33
Раздел 2. Метод сильной связи.		
изучение раздела по рекомендуемой литературе Курсовая работа	Г. С. Ландсберг. . Оптика: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006 (все) Н. И. Калитеевский. . Волновая оптика: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (все) Г. Л. Киселёв. . Приборы квантовой электроники: М.: Высш. шк., 1980 (все)	24
Итого по разделу 2		24
Раздел 3. Метод моделирования Монте-Карло и методы моделирования из первых принципов.		
изучение раздела по рекомендуемой литературе Нахождение диэлектрической проницаемости объемного кремния	А. Н. Пихтин. . Оптическая и квантовая электроника: М.: Высшая школа, 2001 (все) С. Н. Осипов. . Введение в квантовую механику: СПб.: Изд-во ЛМИ, 1991 (все)	20
изучение раздела по рекомендуемой литературе Нахождение спектра поглощения объемного кремния		20
Итого по разделу 3		40
Раздел 4. Моделирование оптического спектра объемных полупроводников. Моделирование оптического спектра полупроводниковых нанокристаллов.		
изучение раздела по рекомендуемой литературе Освоение метода Монте-Карло	И. В. Савельев. . Курс общей физики. В 5 томах: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (все)	18
изучение раздела по рекомендуемой литературе Моделирование оптического спектра методом Монте-Карло		18
Итого по разделу 4		36

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- курсовая работа;
- лабораторная работа;
- дифференцированный зачет;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Курсовая работа

Общие требования ко всей курсовой работе

Шрифт Times New Roman не меньше 12 пт.

Междустрочный интервал 1,5.

Каждый абзац с новой красной строки, отступ 1,25 см.

Выравнивание текста по ширине.

Отступы на полях документа: у левого ширина не меньше 3 см, у правого — 1 см, у верхнего и нижнего — по 2 см.

Оценка "отлично"

1. Исследование выполнено самостоятельно, имеет научно-практический характер, содержит элементы новизны.
2. Студент показал знание теоретического материала по рассматриваемой проблеме, умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщение и выводы.
3. Материал излагается грамотно, логично, последовательно.
4. Оформление отвечает требованиям написания курсовой работы.
5. Во время защиты студент показал умение кратко, доступно (ясно) представить результаты исследования, адекватно ответить на поставленные вопросы.

оценка "хорошо"

1. Исследование выполнено самостоятельно, имеет научно-практический характер, содержит элементы новизны.
2. Студент показал знание теоретического материала по рассматриваемой проблеме, однако умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщения и выводы вызывают у него затруднения.
3. Материал не всегда излагается логично, последовательно.
4. Имеются недочеты в оформлении курсовой работы.
5. Во время защиты студент показал умение кратко, доступно (ясно) представить результаты исследования, однако затруднялся отвечать на поставленные вопросы.

оценка "удовлетворительно"

1. Исследование не содержит элементы новизны.
2. Студент не в полной мере владеет теоретическим материалом по рассматриваемой проблеме, умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщение и выводы вызывают у него затруднения.
3. Материал не всегда излагается логично, последовательно.
4. Имеются недочеты в оформлении курсовой

работы.

5. Во время защиты студент затрудняется в представлении результатов исследования и ответах на поставленные вопросы.

Лабораторная работа

Отчет по лабораторной работе (ЛР) представляется в рукописном/печатном виде, на листах формата А4. Содержание отчета должно соответствовать шаблону отчета ЛР. Шаблон ЛР размещен в ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» и в УМК дисциплины.

ЛР считается принятой, а студент получает за нее отметку «сдано», если

а) при проверке отчета ЛР выполнены следующие требования:

- заполнены сводные таблицы с результатами измерений;
- выполнен расчет значений искомых величин и их погрешностей; правильно представлены окончательные результаты;
- построены необходимые графики в соответствии с требованиями, изложенными в методических пособиях к лабораторным работам (требования продублированы в шаблоне отчета ЛР);
- проведен анализ полученных результатов путем сравнения их с теоретическими значениями;
- даны письменные ответы на все контрольные вопросы (контрольные вопросы приведены в методических указаниях к каждой лабораторной работе).

б) при защите ЛР:

- студент в форме краткого сообщения изложил результаты выполненной им ЛР;
- студент в устной форме верно ответил на все вопросы, заданные преподавателем, из числа контрольных вопросов, ответы на которые даны в отчете по ЛР.

Если не выполнено хотя бы одно из выше указанных требований к отчету или дан неверный ответ на вопрос, то отчет подлежит доработке или студенту рекомендуется изучить вопрос, на который он ответил неверно.

Дифференцированный зачет

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме дифференцированного зачета, используется итоговый тест в котором от 10 до 15 заданий (100%). Тест проводится в ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ».

Тест считается сданным, если обучающийся выбрал правильный вариант ответа не менее, чем в 51% заданий.

Критерии пересчета результатов теста в оценку:

- 51 - 67% – зачтено-удовлетворительно;
- 68 - 84% – зачтено-хорошо;
- 85 - 100% – зачтено-отлично.

Варианты тестовых заданий представлены в УМК дисциплины, а в ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» – тренировочные варианты.

Экзамен

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме экзамена, используются билеты с заданиями. Типы заданий: 2 теоретических вопроса, и расчетная задача.

Оценка выставляется после собеседования со студентом в соответствии со следующими критериями:

- Оценка «отлично» выставляется, если обучающийся дал полные, исчерпывающие ответы на все теоретические вопросы билета, полностью и верно решил расчетную задачу, может ответить на дополнительный вопрос по теме курса.
- Оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся предоставил ответы на все знания в билете, но имеются ошибочные рассуждения.
- Оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся верно решил задачу или предоставил ответы на только на 2 теоретических вопроса.
- Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся не предоставил ответов на задания билета.

Варианты экзаменационных билетов, а также список теоретических вопросов к экзамену представлены в УМК дисциплины, а в ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» – тренировочные варианты.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПСК-3.1	
3	5	Раздел 1. Общие сведения о методах математического и компьютерного моделирования, применительно к физике твердого тела.	56	23	16	0	7	33	20	Курсовая работа
3	5	Раздел 2. Метод сильной связи.	52	28	18	0	10	24	20	Курсовая работа
Всего за 5 семестр			108	51	34	0	17	57	40	
3	6	Раздел 3. Метод моделирования Монте-Карло и методы моделирования из первых принципов.	72	32	16	16	0	40	30	Лабораторная работа
3	6	Раздел 4. Моделирование оптического спектра объемных полупроводников. Моделирование оптического спектра полупроводниковых нанокристаллов.	72	36	18	18	0	36	30	Лабораторная работа
Всего за 6 семестр			144	68	34	34	0	76	60	
Всего по дисциплине			252	119	68	34	17	133	100	

Оценочные материалы

ПСК-3.1 - Способен проектировать и конструировать оптотехнику, оптические и оптико-электронные приборы и комплексы

Вопросы открытого типа:

- № 1 Какие методы моделирования используются в физике твёрдого тела?
- № 2 Что позволяет сделать метод конечных элементов?
- № 3 Что помогает предсказать свойства новых материалов?
- № 4 Какое ограничение существует при использовании методов математического моделирования в физике твёрдого тела?
- № 5 Как называются программы для проведения моделирования физики твёрдого тела?
- № 6 Как можно использовать методы компьютерного моделирования для изучения механических свойств твёрдых материалов?
- № 7 Что позволяют делать методы компьютерного моделирования?
- № 8 Что является результатом моделирования?
- № 9 Что необходимо учитывать при построении моделей твёрдых тел с использованием методов компьютерного моделирования?
- № 10 Какие новые направления исследований в области физики твёрдого тела открываются благодаря развитию методов математического и компьютерного моделирования?
- № 11 Как называются приборы, которые преобразуют энергию когерентного излучения лазера в другие виды энергии?
- № 12 Какие материалы используются для изготовления оптических резонаторов?
- № 13 Как называются устройства, которые усиливают электромагнитные волны за счёт вынужденного излучения возбуждённых атомов, молекул или ионов?
- № 14 Что необходимо учитывать при выборе прибора квантовой электроники для конкретной задачи?
- № 15 Какой тип затвора используется для быстрого включения и выключения генерации лазерного излучения?
- № 16 Какое свойство оптического материала изменяется при воздействии электрического поля в оптических затворах?
- № 17 Как называется эффект изменения показателя преломления среды под действием интенсивного излучения?
- № 18 Какой оптический эффект возникает при распространении мощного лазерного излучения в среде?
- № 19 К чему приводит нелинейное взаимодействие света со средой?
- № 20 В каких условиях наблюдаются нелинейные оптические эффекты?

Вопросы закрытого типа:

- № 1 Что такое моделирование?
 - а) Процесс создания модели объекта или явления.
 - б) Метод исследования, основанный на построении и изучении моделей.
 - в) Упрощённое представление реального объекта или процесса.
 - г) Все ответы верны.
- № 2 Какие методы моделирования используются в физике твёрдого тела?
 - а) Математические.
 - б) Физические.
 - в) Компьютерные.
 - г) Все перечисленные.
- № 3 Как называется метод, который использует компьютер для имитации физических систем?
 - а) Численное моделирование.
 - б) Аналитическое моделирование.
 - в) Компьютерное моделирование.

- г) Имитационное моделирование.
- № 4 Какой метод используется для моделирования кристаллической структуры твёрдых тел?
- а) Метод конечных элементов.
- б) Метод молекулярной динамики.
- в) Метод Монте-Карло.
- г) Метод фазовых переходов.
- № 5 Что позволяет сделать метод конечных элементов?
- а) Предсказать поведение твёрдых материалов.
- б) Определить механические свойства твёрдых тел.
- в) Рассчитать тепловые процессы в твёрдых телах.
- г) Всё перечисленное.
- № 6 Что помогает предсказать свойства новых материалов?
- а) Эксперименты.
- б) Моделирование.
- в) Теоретические расчёты.
- г) Математическое описание.
- № 7 7. Какое ограничение существует при использовании методов математического моделирования в физике твёрдого тела?
- а) Сложность математических уравнений.
- б) Необходимость упрощения реальных процессов.
- в) Ограниченность вычислительных ресурсов.
- г) Все перечисленные.
- № 8 В каких областях физики твёрдого тела наиболее активно используются методы математического и компьютерного моделирования?
- а) Исследование фазовых переходов.
- б) Изучение механических свойств.
- в) Анализ тепловых процессов.
- г) Во всех перечисленных.
- № 9 Какие новые направления исследований в области физики твёрдого тела открываются благодаря развитию методов математического и компьютерного моделирования?***
- а) Новые материалы.
- б) Нанотехнологии.
- в) Квантовые вычисления.
- г) Искусственный интеллект.
- № 10 Как можно использовать методы компьютерного моделирования для изучения механических свойств твёрдых материалов?***
- а) Провести численный эксперимент.
- б) Определить характеристики материала.

в) Изучить поведение материала под нагрузкой.

г) Всё перечисленное.

№ 11 Что означает понятия «инверсная населенность»

1. Это характеристика неравновесного состояния вещества, когда число частиц с высокой энергией превышает число частиц с меньшей энергией
2. Это избыточная населенность энергетического уровня
3. Это синоним термину «запрещенная зона»
4. Это энергетическая характеристика идеального газа

№ 12 Отличие схем неустойчивого конфокального резонатора положительной и отрицательной ветвей:

1. Резонатор положительной ветви имеет меньшую длину при одинаковом коэффициенте увеличения и диаметре апертуры;
2. Резонатор положительной ветви имеет большую длину при одинаковом коэффициенте увеличения и диаметре апертуры;
3. Резонатор положительной ветви имеет меньшую чувствительность к разъюстировкам при одинаковом коэффициенте увеличения

№ 13 Какие типы решеток имеют атом на грани?

1. примитивная;
2. гранецентрированная;
3. объемноцентрированная;
4. базоцентрированная;
5. гексагональная.

№ 14 Выделите точечные дефекты:

1. вакансия
2. примесный атом замещения
3. краевая дислокация
4. винтовая дислокация
5. междоузельный атом
6. включение другой фазы
7. микротрещина
8. дефект по Френкелю

№ 15 Выделите линейные дефекты:

1. вакансия
2. примесный атом замещения
3. краевая дислокация
4. винтовая дислокация
5. междоузельный атом
6. включение другой фазы
7. микротрещина
8. дефект по Френкелю

№ 16 Стационарные решения уравнения теплопроводности в цилиндрически-симметричном случае при равномерном по объему подводе тепла имеют вид:

1. Параболоида вращения с осью на оси симметрии цилиндрического активного элемента;
2. Равномерного распределения температуры;
3. Температура пропорциональна радиусу;
4. Температура пропорциональна квадрату радиуса;
5. Температура пропорциональна логарифму радиуса

№ 17 Максимум температуры в стационарном решении уравнения теплопроводности в цилиндрически-симметричном случае при равномерном по объему подводе тепла находится:

1. На внешней поверхности активного элемента;
2. На оси симметрии;

3. На половине радиуса активного элемента;
4. На $1/3$ радиуса активного элемента

№ 18 Сложной называется решетка, в которую входят:

1. атомы разных групп по таблице Менделеева;
2. атомы с массой более 14 а.е.;
3. любая трехмерная кристаллическая решетка;
4. решетка, в базис которой входят 2 и более атомов.

№ 19 Какие виды химической связи являются сильными? (Выберите все верные варианты)

1. ионная;
2. Ван-дер-Ваальсовская;
3. ковалентная (гомеополярная);
4. водородная;
5. металлическая

№ 20 Выберите данные, которые включаются в постановку задачи для уравнения теплопроводности:

1. Коэффициент теплопроводности;
2. Шаг сетки;
3. Геометрия расчетной области;
4. Плотность и теплоемкость среды;
5. Граничные условия;
6. Начальные условия;
7. Решаемое уравнение;
8. Критерий устойчивости;
9. Интервал времени, в котором необходимо получить решение