

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 12.05.2023 17:25:11

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Математические методы моделирования физических процессов

Закреплена за подразделением

Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Направление подготовки

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 8

аудиторные занятия

48

самостоятельная работа

60

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лабораторные	24	24	24	24
Практические	24	24	24	24
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48	48	48	48
Сам. работа	60	60	60	60
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Конюхов Михаил Владимирович

Рабочая программа

Математические методы моделирования физических процессов

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 02.04.2015 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, 22.03.01-БМТМ-22.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Протокол от г., №

Руководитель подразделения Оганов А.Р.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель освоения дисциплины – формирование компетенций, в соответствии с учебным планом;
1.2	сформировать у обучающегося набор знаний необходимый для математической постановки и последующего произведения математического исследования физических процессов.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.20
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Атомное строение фаз	
2.1.2	Биохимия наноматериалов	
2.1.3	Инженерия поверхности	
2.1.4	Квантовая и оптическая электроника	
2.1.5	Методы исследования физических свойств полупроводниковых структур	
2.1.6	Методы получения наночастиц и наноматериалов	
2.1.7	Мехатроника	
2.1.8	Наноструктурные термоэлектрики	
2.1.9	Основы компьютерной металлографии	
2.1.10	Основы магнетизма. Часть 1. Физика магнетизма	
2.1.11	Основы физики поверхности	
2.1.12	Термодинамика и кинетика аморфизирующихся систем	
2.1.13	Физика и техника высоких давлений, фазовые превращения в углероде и нитриде бора	
2.1.14	Физика полупроводниковых приборов	
2.1.15	Физика прочности	
2.1.16	Физико-химия металлов и неметаллических материалов	
2.1.17	Диффузия и диффузионно-контролируемые процессы	
2.1.18	Материаловедение	
2.1.19	Материаловедение полупроводников и диэлектриков	
2.1.20	Материаловедение инновационных материалов	
2.1.21	Методы исследования материалов	
2.1.22	Метрология и стандартизация цифровых технологий в материаловедении и металлургии	
2.1.23	Метрология и технические измерения функциональных материалов	
2.1.24	Метрология, стандартизация и технические измерения	
2.1.25	Метрология, стандартизация и технические измерения в электронике	
2.1.26	Основы материаловедения и методов исследования материалов	
2.1.27	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.28	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.29	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.30	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.31	Разработка новых материалов	
2.1.32	Технология функциональных материалов	
2.1.33	Фазовые равновесия и дефекты структуры	
2.1.34	Физика диэлектриков	
2.1.35	Физика полупроводников	
2.1.36	Введение в квантовую теорию твердого тела	
2.1.37	Дефекты кристаллической решетки	
2.1.38	Компьютеризация эксперимента	
2.1.39	Планирование и организация научно-исследовательской работы	
2.1.40	Планирование научного эксперимента	
2.1.41	Теория поверхностных явлений	
2.1.42	Теория симметрии	
2.1.43	Электроника	
2.1.44	Кристаллография	
2.1.45	Методы математической физики	

2.1.46	Практическая кристаллография
2.1.47	Физическая химия
2.1.48	Информатика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-1: Способен осуществлять обработку и анализ научно-технической информации и результатов исследований	
Знать:	
ПК-1-31 Различные среды математического моделирования	
ОПК-5: Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области	
Знать:	
ОПК-5-32 Физические принципы, законы и теории.	
ОПК-5-31 Основные физические явления и их модели необходимые для освоения существующих технологических процессов в области полупроводниковой промышленности и разработки новых технологических подходов.	
ПК-1: Способен осуществлять обработку и анализ научно-технической информации и результатов исследований	
Уметь:	
ПК-1-У1 Строить математические модели для описания физических процессов	
ОПК-5: Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области	
Уметь:	
ОПК-5-У1 Выявлять существенные признаки физических явлений.	
ОПК-5-У2 Осуществлять моделирование физических процессов	
ПК-1: Способен осуществлять обработку и анализ научно-технической информации и результатов исследований	
Владеть:	
ПК-1-В1 Методами вычислительной математики необходимыми для проведения моделирования физических процессов с использованием вычислительной техники	
ОПК-5: Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области	
Владеть:	
ОПК-5-В1 Методом размерностей для выявления функциональной зависимости	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Знакомство с функциональными возможностями компьютерной среды математического моделирования							

1.1	Введение. Знакомство с основными библиотеками математических пакетов /Пр/	8	1	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			
1.2	Алгоритмическое программирование в математических пакетах /Лаб/	8	4	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	Могут быть использованы любые подходы на основе теории графов		
1.3	Работа с различными типами данных /Ср/	8	2	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			
1.4	Усвоение теоретического материала. Выполнение домашнего задания. /Ср/	8	4	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			P1
	Раздел 2. Основы теории моделирования							
2.1	Требования к математической модели физических процессов /Лаб/	8	4	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			
2.2	Структура математической модели /Ср/	8	1	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			P2
2.3	Классификация математических моделей /Ср/	8	1	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			P2
2.4	Примеры построения математических моделей физических процессов /Ср/	8	1	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			
2.5	Усвоение теоретического материала. Выполнение домашнего задания. /Ср/	8	6	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			P1

	Раздел 3. Аналитические и численные методы интегрирования физических задач, встречающиеся в технологии производства полупроводниковых приборах							
3.1	Виды аналитических математических моделей /Пр/	8	1	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			Р2
3.2	Аналитические и численные методы интегрирования физических задач, встречающиеся в технологии производства полупроводниковых приборах /Пр/	8	1	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			Р2
3.3	Алгоритмирование процедуры определения типа дифференциального уравнения математической физики /Пр/	8	1	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			
3.4	Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных /Лаб/	8	2	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			
3.5	Применение общего интеграла к решению некоторых задач математической физики /Пр/	8	1	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			
3.6	Коллоквиум /Пр/	8	2	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1		КМ1	
	Раздел 4. Метод Фурье							
4.1	Уравнение с разделяющимися переменными. Случай двух независимых переменных /Пр/	8	1	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			Р3
4.2	Неоднородные задачи математической физики. Метод приведения к однородной задаче. Метод Гринберга /Пр/	8	1	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			Р3

4.3	Краткая схема решения задачи методом Гринберга /Пр/	8	1	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			Р3
4.4	Моделирование типовых задач /Лаб/	8	2	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			
4.5	Усвоение теоретического материала. Выполнение домашнего задания. /Ср/	8	9	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			Р1
	Раздел 5. Задачи математической физики с непрерывным спектром. Интегральные преобразования.							
5.1	Некоторые интегральные разложения, связанные с сингулярной задачей Штурма-Лиувилля /Лаб/	8	4	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			
5.2	Метод интегральных преобразований. Преобразование Фурье. Преобразование Лапласа. Формула обращения /Пр/	8	1	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			Р4
5.3	Неоднородные задачи с непрерывным спектром. /Пр/	8	1	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			Р4
5.4	Моделирование типовых задач /Ср/	8	9	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			
5.5	Коллоквиум /Пр/	8	2	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1		КМ2	
	Раздел 6. Моделирование процессов диффузии и переноса тепла							

6.1	Пример постановки задачи теплопроводности. /Пр/	8	1	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			Р4
6.2	Начальные и граничные условия в задачах теплопроводности. /Пр/	8	1	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			Р4
6.3	Моделирование процессов теплопереноса /Лаб/	8	4	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			
6.4	Усвоение теоретического материала. Выполнение домашнего задания. /Ср/	8	8	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			Р1
6.5	Пример постановки задач колебательного процесса /Пр/	8	1	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			Р2
6.6	Начальные и граничные условия в задачах колебаний /Ср/	8	1	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			Р3
6.7	Моделирование процессов колебаний /Пр/	8	1	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			Р4
6.8	Усвоение теоретического материала. Выполнение домашнего задания /Ср/	8	8	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			Р1
	Раздел 7. Моделирование процессов динамики кристаллической решётки в рамках формализма Ферми с использованием математического пакета							

7.1	Колебание кристаллической решётки. Фонон. /Лаб/	8	2	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			
7.2	Фононная теплопроводность. Электронная теплопроводность. /Лаб/	8	2	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			
7.3	Моделирование процесса фононной и электронной теплопроводности /Ср/	8	1	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			Р4
7.4	Усвоение теоретического материала. Выполнение домашнего задания. /Ср/	8	8	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			Р1
7.5	Защита домашнего задания /Пр/	8	2	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1		КМ4	
	Раздел 8. Применение аппарата квантовой механики для описания процессов распространения тепла в кристаллах							
8.1	Интегрирование уравнения Шрёдингера. /Пр/	8	1	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			Р5
8.2	Матрица взаимодействия-рассеяния электронов на фононах. Описание процессов и предоставление результатов вычислений в математических пакетах. /Пр/	8	1	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л3.1 Л2.1Л3.2 Л2.1 Э1			Р5
8.3	Расчёт теплофизических характеристик кремния. /Ср/	8	1	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л3.1 Л2.1Л3.2 Л2.1 Э1			Р5

8.4	Коллоквиум /Пр/	8	2	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л3.1 Л2.1 Л2.1Л3.2 Э1		КМ3	
-----	-----------------	---	---	--	--	--	-----	--

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Коллоквиум	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	<p>Функциональные возможности компьютерной среды математического моделирования.</p> <p>Основные библиотеки математических пакетов.</p> <p>Алгоритмическое программирование в математических пакетах.</p> <p>Работа с различными типами данных.</p> <p>Основы теории моделирования.</p> <p>Требования к математической модели технологических процессов.</p> <p>Структура математической модели.</p> <p>Классификация математических моделей</p> <p>Примеры построения математических моделей технологических процессов.</p> <p>Аналитические и численные методы интегрирования физических задач, встречающиеся в технологии производства полупроводниковых приборах.</p> <p>Виды аналитических математических моделей.</p> <p>Аналитические и численные методы интегрирования физических задач, встречающиеся в технологии производства полупроводниковых приборах.</p> <p>Алгоритмирование процедуры определения типа дифференциального уравнения математической физики.</p>
КМ2	Колоквиум	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	<p>Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных.</p> <p>Применение общего интеграла к решению некоторых задач математической физики.</p> <p>Метод Фурье.</p> <p>Уравнение с разделяющимися переменными. Случай двух независимых переменных.</p> <p>Неоднородные задачи математической физики. Метод приведения к однородной задаче. Метод Гринберга.</p> <p>Краткая схема решения задачи методом Гринберга.</p> <p>Задачи математической физики с непрерывным спектром.</p> <p>Интегральные преобразования.</p> <p>Некоторые интегральные разложения, связанные с сингулярной задачей Штурма-Лиувилля.</p> <p>Метод интегральных преобразований. Преобразование Фурье.</p> <p>Преобразование Лапласа. Формула обращения.</p> <p>Неоднородные задачи с непрерывным спектром.</p> <p>Моделирование процессов диффузии и переноса тепла.</p>

КМ3	Коллоквиум	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Начальные и граничные условия в задачах теплопроводности. Моделирование процессов теплопереноса. Начальные и граничные условия в задачах колебаний Моделирование процессов колебаний Моделирование процессов динамики кристаллической решётки в рамках формализма Ферми с использованием математического пакета. Колебание кристаллической решётки. Фонон. Фононная теплопроводность.Электронная теплопроводность. Применение аппарата квантовой механики для описания процессов распространения тепла в кристаллах. Уравнение динамики фононов и электронов в металлах. Гамильтониан. Интегрирование уравнения Шрёдингера. Матрица взаимодействия-рассеяния электронов на фононах. Описание процессов и предоставление результатов вычислений в математических пакетах.
КМ4	Защита домашнего задания	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Вопросы в соответствии с индивидуальным заданием

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Домашнее задание	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Расчётное домашнее задание, выдаваемое преподавателем индивидуально
P2	Практическая работа №1	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Расчёт поглощательной способности металлов
P3	Практическая работа №2	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Расчёт поглощательной способности диэлектриков
P4	Практическая работа №3	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Расчёт поглощательной способности полупроводников
P5	Практическая работа №4	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Расчёт распределения температуры точечного источника

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен не предусмотрен

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

В конце учебной программы предусмотрен зачёт с оценкой.

Оценка зачёта формируется из оценки индивидуального домашнего задания и коллоквиумов, при условии выполнения всех лабораторных и практических работ.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Диков А. В., Степанова С. В., Сугробов Г. В.	Математическое моделирование и численные методы: учебное пособие	Электронная библиотека	Пенза: Пензенский государственный педагогический университет (ПГПУ), 2000
Л1.2	Беликова Н. А., Горелова В. В., Юсупова О. В.	Математическое моделирование: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2009
Л1.3	Захаров Ю. В.	Математическое моделирование технологических систем: учебное пособие	Электронная библиотека	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015
Л1.4	Розин К. М., Закутайлов К. В.	Моделирование физических и технологических процессов: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2009
Л1.5	Юрчук С. Ю.	Математическое моделирование технологических процессов электронной техники: Лаб. практикум для студ. спец. 20.02	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1997
Л1.6	Никоненко В. А., Кузнецов Г. Д.	Математическое моделирование технологических процессов: Моделирование в среде MathCAD: Практикум для студ. спец. 550700 и 200100	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2001

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Юрчук С. Ю.	Компьютерное моделирование нанотехнологий, наноматериалов и наноструктур. Математическое моделирование фотолитографических процессов и процессов электронной литографии при создании субмикронных структур с нанометровыми размерами: курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Калиткин Н. Н., Самарский А. А.	Численные методы	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1978
Л3.2	Самарский А. А., Николаев Е. С., Галишников Т. Н.	Методы решения сеточных уравнений	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1978
Л3.3	Тихонов А. Н., Самарский А. А.	Уравнения математической физики	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1977

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1		lms.misis.ru
----	--	--------------

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	MATLAB
П.2	MATCAD
П.3	Autodesk Revit

П.4	LMS Canvas
П.5	ИВТАН ТЕРМО
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ		
Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
К-420	Аудитория для самостоятельной работы	стационарные компьютеры - 10 шт., пакет лицензионных программ MS Office, доска аудиторная меловая/маркерная, комплект учебной мебели
К-420	Аудитория для самостоятельной работы	стационарные компьютеры - 10 шт., пакет лицензионных программ MS Office, доска аудиторная меловая/маркерная, комплект учебной мебели

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Проведение лекций и практических занятий осуществляется исключительно в аудиториях, обеспеченных мультимедийным оборудованием, с возможностью показа презентаций и видеофильмов.

Лекционные занятия нацелены на изучение студентами фундаментальных основ математического моделирования.

Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий:

- проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint);
- при проведении практических занятий допускается использование проприетарного ПО, входящего в состав технологического и исследовательского оборудования.

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе.

Подготовка к контрольным работам проводится в часы самостоятельной работы и, при необходимости, в часы консультаций лектора.

По курсу предусмотрено выполнение расчётного домашнего задания и проведения зачёта с оценкой.

Материалы курса (презентации лекций, рекомендуемая литература, видеоматериалы и др.) приводятся в системе LMS Canvas по мере освоения дисциплины.