МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЯТШ
_____Долматов О. Ю.
«28» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Компьютерное моделирование физических явлений

Направление подготовки/ специальность	**03.04.02 Физика**		
Образовательная программа (направленность (профиль))	**Физика конденсированного состояния**		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	**1**
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	**3**		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		**16**
	Лабораторные занятия		**32**
	ВСЕГО		**48**
Самостоятельная работа, ч			**60**
ИТОГО, ч			**108**

Вид промежуточной аттестации	**Зачет**	Обеспечивающее подразделение	**ОЭФ**

Заведующий кафедрой – руководитель отделения на правах кафедры	Лидер А.М.
Руководитель ООП	Лидер А.М.
Преподаватели	Малютин В.М. Чистякова Н.В.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций (результатов освоения) для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов обучения	
		Код	Наименование
ОПК(У)-5	Способность использовать свободное владение профессионально-профилированным и знаниями в области компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами направленности (профиля) подготовки	ОПК(У)-5.В1	Владеет опытом работы с компьютерными технологиями для решения профессиональных задач
		ОПК(У)-5.У1	Умеет использовать компьютерные технологии для решения профессиональных задач
		ОПК(У)-5.З1	Знает профессионально-профилированные компьютерные технологии для решения профессиональных задач
ОПК(У)-6	Способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе	ОПК(У)-6.В1	Владеет опытом применения новейших достижений и учета современных проблем в научно-исследовательской работе
		ОПК(У)-6.У1	Умеет использовать новейшие достижения в исследовательской работе
		ОПК(У)-6.З1	Знает современные проблемы и достижения физики в научно-исследовательской работе
ДПК(У)-1	Способность планировать и проводить фундаментальные исследования в проектах в области ядерно-физических исследований, взаимодействия излучения с веществом, а также модернизация современных и создание методов изучения механических, электрических, магнитных, тепловых свойств твердых тел	ДПК(У)-1.У4	Умеет использовать методы статистической и математической обработки в профессиональной области
		ДПК(У)-1.З4	Знает методы статистической и математической обработки физических исследований в профессиональной области

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Формулировать содержательную, концептуальную и математическую постановки задачи моделирования процесса или явления.	ОПК(У)-6
РД2	Применять численные методы в алгоритмах программ моделирования.	ДПК(У)-1
РД3	Выполнять моделирование физических явлений с помощью пакета Mathematica в области физики конденсированного состояния.	ОПК(У)-5
РД4	Статистически обрабатывать, комплексно анализировать, теоретически обобщать результаты моделирования и критически оценивать применимость моделей.	ДПК(У)-1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Определение и назначение моделирования	РД1	Лекции	2
		Самостоятельная работа	8
Раздел 2. Метод Монте-Карло	РД2	Лекции	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	6
Раздел 3. Поток заряженных частиц в кристалле	РД3, РД4	Лекции	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	8
Раздел 4. Случайное блуждание	РД3, РД4	Лекции	2
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	8
Раздел 5. Теория перколяции	РД3, РД4	Лекции	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	8
Раздел 6. Акреция самоподобных структур	РД3, РД4	Лекции	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	8
Раздел 7. Клеточные автоматы	РД3, РД4	Лекции	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	8
Раздел 8. Модель Изинга	РД3, РД4	Лекции	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	6

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. ***Определение и назначение моделирования***

Рассматриваются определения и свойства модели в общем случае, цели моделирования и классификация моделей.

Темы лекций:

1. Определение и назначение моделирования. Этапы построения моделей.

Раздел 2. ***Метод Монте-Карло***

Общее представление о методе на основе теории вероятности и применение метода.

Темы лекций:

1. Общее представление о методе. Случайные величины. Применение метода Монте-Карло.

Названия лабораторных работ:

1.Прохождение нейтронов сквозь пластинку (4 час).

Раздел 3. ***Поток заряженных частиц в кристалле***

Теоретические основы эффекта каналирования, программа моделирования эволюции потока частиц в кристалле.

Темы лекций:

1. Эффект каналирования. Кристаллическая структура. Рассеяние частиц.

Названия лабораторных работ:

1.Программа моделирования прохождения потока ионов He+ в кристалле Ge (4 час).

Раздел 4. ***Случайное блуждание***

Теоретические основы и алгоритмы типов случайных блужданий, программа моделирования случайных блужданий в 1 и 2-хмерном случаях; алгоритмы и программы для блужданий без самопересечений.

Темы лекций:

1. Одномерное случайное блуждание. Случайные блуждания без самопересечений.

Названия лабораторных работ:

1. Случайные блуждания в одно- и двумерном случае (4 час).
2. Случайные блуждания без самопересечений (4 час).

Раздел 5. ***Теория перколяции***

Основы теории перколяции, описаны различные типы перколяций, алгоритмы построения моделей перколяционных кластеров, масштабная инвариантность и ренормировка.

Темы лекций:

1. Перколяционные процессы в природе и технологиях. Типы перколяций.

Названия лабораторных работ:

1.Визуальное определение перколяционного кластера (4 час).

Раздел 6. ***Аккреция самоподобных струкур***

Модели кинетического роста, определение фрактальной размерности;

алгоритмы процесса роста фрактальных структур.

Темы лекций:
1. Фрактальная размерность кластеров. Регулярные фракталы и самоподобие.
Названия лабораторных работ:
1.Агрегация с ограничением диффузии (4 час).

Раздел 7. ***Клеточные автоматы***

Особенности моделей клеточных автоматов,
игра «Жизнь».

Темы лекций:
1. Особенности моделей клеточных автоматов.
Названия лабораторных работ:
1. Игра «Жизнь» (4 час).

Раздел 8. ***Модель Изинга***

Микроканонический и канонический ансамбли, фазовые взаимодействия,
Алгоритм Метрополиса.

Темы лекций:
1. Микроканонический и канонический ансамбли. Фазовые взаимодействия.
Названия лабораторных работ:
1.Модель Изинга, метод Метрополиса. (4 час.)

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;
- Программирование в среде Mathematica.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Методическое обеспечение

Учебно-методическое обеспечение:
1. Склярова Е. А. Компьютерное моделирование физических явлений : учебное пособие / Е. А. Склярова, В. М. Малютин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во ТПУ, 2012. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. Режим доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m443.pdf

2. Кристалинский В. Р. Теория вероятностей в системе Mathematica : учебное пособие / В. Р. Кристалинский. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 136 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/103063

Дополнительная литература:

1. Богданов А. В. Пакет Mathematica для инженерных вычислений. Учебное пособие. Часть 1 / А. В. Богданов ; Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во ТПУ, 2008. – Доступ из сети НТБ ТПУ. Режим доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext3/m/2008/m15.pdf

2. Советов Б. Я. Моделирование систем : учебник / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. – 7-е изд. – Москва : Юрайт, 2014. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. Режим доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-85.pdf

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. ЭК «Компьютерное моделирование физических явлений» [Электронный ресурс] // Подсистема управления интернет-обучением НИ ТПУ [Офиц. сайт]. URL: http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=156
2. Интерактивные модели в физике [Электронный ресурс] // Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Офиц. сайт]. URL: http://school-collection.edu.ru/catalog/rubr/ef4b174a-8fec-c03a-df26-ae730713bc30
3. Wolfram Language & System. Documentation Center [Official website]. URL: http://reference.wolfram.com/language/

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ):

1. Acrobat Reader DC;
2. Adobe Flash Player;
3. Mozilla Firefox ESR;
4. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
5. Far Manager;
6. Chrome;
7. WinDjView
8. Wolfram Mathematica 12 Academic Network

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1. 1	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового	Комплект учебной мебели на 35 посадочных мест; Шкаф для одежды -

	консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 4 220	шт.; Шкаф для документов - 2 шт.; Тумба стационарная - 3 шт.; Компьютер - 35 шт.; Принтер - 1 шт.; Телевизор - 4 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 03.04.02 Физика/Физика конденсированного состояния (приема 2020 г. очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Старший преподаватель		Малютин В. М.
Доцент		Чистякова Н. В.

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения экспериментальной физики ИЯТШ

(протокол № _2__ от «_4_» _июня_ 2020 г.).

Заведующий кафедрой – руководитель отделения (на правах кафедры):

д. т. н. _____/Лидер А. М./

подпись