

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.

подпись

« 27 »

2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.10 КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль) Информационные системы и технологии

Программа подготовки академический бакалавриат

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Краснодар 2018

Рабочая программа дисциплины Компьютерное моделирование физических процессов составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

Программу составил(и):
О. М. Жаркова, доцент кафедры
теоретической физики и компьютерных
технологий, к. ф.-м. наук


_____ подпись

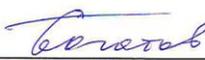
Рабочая программа дисциплины Компьютерное моделирование физических процессов утверждена на заседании кафедры теоретической физики и компьютерных технологий
протокол № 9 «29» марта 2018 г.
Заведующий кафедрой (разработчика) Исаев В.А.


_____ подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры теоретической физики и компьютерных технологий
протокол № 9 «29» марта 2018 г.
Заведующий кафедрой (выпускающей) Исаев В.А.

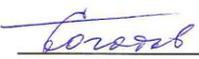

_____ подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета
протокол № 10 «12» апреля 2018г.
Председатель УМК факультета Богатов Н.М.


_____ подпись

Рецензенты:

Н.М. Богатов, зав. кафедрой
физики и информационных
систем КубГУ, д. ф.-м. н.


_____ подпись

Л.Р. Григорьян, ген. директор
ООО НПФМ «Мезон», к. ф.-м. н.


_____ подпись

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Учебная дисциплина «Компьютерное моделирование физических процессов» предназначена для обучения студентов моделированию физических процессов с использованием персональных компьютеров. Студенты должны ознакомиться с основными методами построения моделей простых физических процессов, получить навыки разработки алгоритмов, моделирующих физические процессы и обработку физических экспериментов.

Целью освоения дисциплины «Компьютерное моделирование физических процессов» познакомить студентов с теорией и практикой основных методов компьютерного моделирования физических процессов.

1.2 Задачи дисциплины.

1. Изучение понятийного аппарата дисциплины, формирование знаний в области методов компьютерного моделирования физических процессов.

2. Формирование практических навыков построения компьютерных моделей.

3. Развитие способности применять знания, полученные при изучении курса, при решении практических физических задач.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Компьютерное моделирование физических процессов» относится к базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Для освоения дисциплины необходимы знания учебного материала курсов общей физики, информатики и дисциплин математического цикла (математика, математический анализ, аналитическая геометрия и линейная алгебра).

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-23	готовностью участвовать в постановке и проведении экспериментальных исследований	понятийный аппарат дисциплины, методы компьютерного моделирования физических процессов, основные закономерности функционирования биосферы и принципов рационального	применять знания, полученные при изучении курса, при решении практических физических задач, использовать знание основных закономерностей функционирования биосферы и принципов рационального	способностью использовать знание основных закономерностей функционирования биосферы и принципов рационального природопользования для решения задач профессиональной

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
			природопользования	принципов рационального природопользования для решения задач профессиональной деятельности	деятельности
2	ПК-14	способностью использовать знание основных закономерностей функционирования биосферы и принципов рационального природопользования для решения задач профессиональной деятельности	интегрированные среды для моделирования физических процессов	проводить экспериментальные исследования, используя интегрированные среды для моделирования физических процессов	практическим и навыками построения компьютерных моделей и проведения экспериментальных исследований, используя интегрированные среды для моделирования физических процессов

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		1	2	3	4
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):	72	-	-	72	-
Занятия лекционного типа	36	-	-	36	-
Лабораторные занятия	36	-	-	36	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	-	-	4	-
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	-	-	0,2	-
Самостоятельная работа, в том числе:	31,8	-	-	31,8	-
Проработка учебного (теоретического) материала	16	-	-	16	-
Подготовка к текущему контролю	15,8	-	-	15,8	-
Контроль:					
Подготовка к экзамену	-	-	-	-	-

Общая трудоемкость	час.	108	-	-	108	-
	в том числе контактная работа	76,2	-	-	76,2	-
	зач. ед	3	-	-	3	-

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Компьютерные модели и их виды	6	2	-	2	2
2.	Стохастические модели. Метод Монте-Карло	16	6	-	6	4
3.	Детерминированные модели. Метод молекулярной динамики	16	6	-	6	4
4.	Имитационное моделирование	12	4	-	4	4
5.	Движение тел в центральном поле	10	2	-	4	4
6.	Колебательное и волновое движение	12	4	-	4	4
7.	Явления переноса. Автоволновые процессы	10	2	-	4	4
8.	Расчет течения жидкости. Конвекция	10	4	-	2	4
9.	Расчет электрического и магнитного полей. Движение заряженных частиц	8	2	-	2	4
10.	Оптические и квантовые явления	7,8	4	-	2	1,8
	<i>Итого по дисциплине:</i>	107,8	36	-	36	35,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Компьютерные модели и их виды	Понятие модели. Виды моделей. Моделирование. Компьютерное моделирование. Виды компьютерных моделей. Области применения.	<i>К</i>
2.	Стохастические модели. Метод Монте-Карло	Непрерывно-стохастические модели. Основы теории массового обслуживания. Сетемы и сети массового обслуживания. Дискретно-стохастические модели. Вероятностные автоматы. Метод Монте-Карло.	<i>К</i>
3.	Детерминированные модели. Метод молекулярной динамики	Непрерывно-детерминированные модели. Дискретно-детерминированные модели. Конечные автоматы. Примеры создания дискретных моделей. Метод молекулярной динамики.	<i>К</i>

4.	Имитационное моделирование	Основные понятия имитационного моделирования. Этапы имитационного моделирования. Время в имитационных моделях. Алгоритмы имитационного моделирования. Обработка и анализ результатов имитационного моделирования. Планирование экспериментов с имитационными моделями.	<i>K</i>
5.	Движение тел в центральном поле	Одномерное и двумерное движение точки в однородном и центральном поле сил. Сложные случаи движения частицы в силовом поле. Движение системы частиц в силовом поле. Моделирование движения тела.	<i>K</i>
6.	Колебательное и волновое движение	Свободные и вынужденные колебания. Моделирование колебаний сложных систем. Моделирование волны в одномерной и двумерной среде.	<i>K</i>
7.	Явления переноса. Автоволновые процессы	Уравнение теплопроводности для однородной и неоднородной среды. Моделирование автоволновых процессов.	<i>K</i>
8.	Расчет течения жидкости. Конвекция	Потенциальное течение жидкости. Течение вязкой жидкости.	<i>K</i>
9.	Расчет электрического и магнитного полей. Движение заряженных частиц	Расчет электрического поля. Расчет магнитного поля проводников с током. Распространение электромагнитной волны в волноводе.	<i>K</i>
10.	Оптические и квантовые явления	Моделирование интерференции и дифракции волн. Простейшие модели атома и молекулы.	<i>K</i>

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа - не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Интерфейс среды MATLAB. Простейшие вычисления.	Отчет
2.	Графика в системе MATLAB.	Отчет
3.	Основы программирования в среде MATLAB	Отчет
4.	Непрерывно-стохастические модели	Отчет
5.	Дискретно-стохастические модели. Вероятностные автоматы	Отчет
6.	Генерация случайных чисел в MATLAB. Моделирование распределений случайных величин в MATLAB.	Отчет
7.	Метод Монте-Карло	Отчет
8.	Построение непрерывно-детерминированной модели системы	Отчет
9.	Дискретно-детерминированные модели. Конечные автоматы Классификация конечных автоматов	Отчет
10.	Система моделирования SIMULINK и ее возможности	Отчет
11.	Использование пакета SIMULINK для моделирования случайных	Отчет

	чисел.	
12.	Разработка имитационной модели в среде MATLAB (SIMULINK)	Отчет
13.	Движение тел в центральном поле	Отчет
14.	Колебательное и волновое движение	Отчет
15.	Явления переноса. Автоволновые процессы	Отчет
16.	Расчет течения жидкости. Конвекция	Отчет
17.	Расчет электрического и магнитного полей. Движение заряженных частиц	Отчет
18.	Оптические и квантовые явления	Отчет

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) - не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного (теоретического) материала	Методические указания по организации аудиторной и самостоятельной работ, утвержденные кафедрой теоретической физики и компьютерных технологий, протокол № 9 от «14» марта 2017г
2	Подготовка к текущему контролю	Методические рекомендации для подготовки к практическим, семинарским и лабораторным занятиям, утвержденные кафедрой теоретической физики и компьютерных технологий, протокол № 9 от «14» марта 2017г.

3. Образовательные технологии.

При реализации учебного процесса используются следующие образовательные технологии: лекция-визуализация, проблемная лекция, мозговой штурм, разбор практических заданий и кейсов, коллоквиум, разбор лабораторных заданий. Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Вопросы для подготовки к коллоквиуму

1. Компьютерные модели и их виды. Понятие модели и моделирования. Виды моделей.
2. Компьютерные модели и их виды. Понятие модели и моделирования. Основные этапы моделирования.
3. Компьютерное моделирование. Требования к модели. Этапы и принципы компьютерного моделирования.
4. Компьютерное моделирование. Требования к модели. Принципы компьютерного моделирования.
5. Виды компьютерных моделей.
Классификация компьютерных моделей по типу математической схемы.

6. Стохастические модели. Основные понятия теории вероятности.
7. Стохастические модели. Генераторы случайных чисел (базовые датчики).
8. Характеристики случайных чисел. Математическое ожидание, мода, медиана случайной величины, Дисперсия случайной величины. Среднеквадратичное отклонение.
9. Законы распределения дискретной случайной величины.
10. Метод Монте-Карло. Основная идея. Общая схема. Разыгрывание случайных величин.
11. Метод Монте-Карло. Основная идея. Моделирование случайных величин.
12. Метод Монте-Карло. Вычисление определенных интегралов.
13. Стохастические модели. Классификация. Системы массового обслуживания. Теория СМО.
14. Стохастические модели. Классификация. Вероятностные автоматы.
15. Детерминированные модели. Непрерывно - детерминированные модели (D-схемы).
16. Дискретно - детерминированные модели (F-схемы). Конечные автоматы. Автомат Мили.
17. Дискретно - детерминированные модели (F-схемы). Конечные автоматы. Автомат Мура.
18. Дискретно - детерминированные модели (F-схемы). Конечные автоматы. Способы задания работ F – автоматов.
19. Метод молекулярной динамики.
20. Имитационное моделирование. Составляющие ИМ. Этапы ИМ. Проблемы ИМ.
21. Имитационное моделирование. Составляющие ИМ. Основные подходы в ИМ. Пакеты ИМ.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Вопросы для подготовки к зачету

1. Компьютерные модели и их виды. Понятие модели и моделирования. Виды моделей. Основные этапы моделирования.
2. Компьютерное моделирование. Требования к модели. Этапы и принципы компьютерного моделирования.
3. Виды компьютерных моделей. Классификация компьютерных моделей по типу математической схемы.
4. Генераторы случайных чисел (базовые датчики). Характеристики случайных чисел. Математическое ожидание, мода, медиана случайной величины, Дисперсия случайной величины. Среднеквадратичное отклонение.
5. Законы распределения дискретной случайной величины.
6. Метод Монте-Карло. Основная идея. Общая схема. Разыгрывание случайных величин. Моделирование случайных величин. Вычисление определенных интегралов.
7. Системы массового обслуживания. Теория СМО.
8. Вероятностные автоматы.
9. Непрерывно - детерминированные модели (D-схемы).
10. Дискретно - детерминированные модели (F-схемы). Конечные автоматы. Автомат Мили. Автомат Мура
11. Дискретно - детерминированные модели (F-схемы). Конечные автоматы. Способы задания работ F – автоматов.
12. Метод молекулярной динамики.
13. Имитационное моделирование. Составляющие ИМ. Этапы ИМ. Проблемы ИМ. Основные подходы в ИМ. Пакеты ИМ.
14. Интерполяция и аппроксимация средствами матлаб и маткад.

15. Компьютерное моделирование физических задач. Движение небесного тела в гравитационном поле.
16. Компьютерное моделирование физических задач. Тело, брошенное под углом к горизонту.
17. Компьютерное моделирование физических задач. Упругое столкновение шаров.
18. Компьютерное моделирование физических задач. Движение кривошипно-шатунного механизма.
19. Компьютерное моделирование физических задач. Задача о колебаниях.
20. Компьютерное моделирование физических задач. Моделирование маятников.
21. Компьютерное моделирование физических задач. Теплопроводность.
22. Компьютерное моделирование физических задач. Движение тела с учетом сопротивления среды.
23. Компьютерное моделирование физических задач. Силовые линии электрического поля, движение заряженных частиц в кулоновском поле.-*
24. Компьютерное моделирование физических задач. Электрические цепи постоянного тока.
25. Компьютерное моделирование физических задач. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
26. Компьютерное моделирование физических задач. Явление гистерезиса.
27. Компьютерное моделирование физических задач. Интерференция волн.
28. Компьютерное моделирование физических задач. Дисперсия света.

Критерии оценки по промежуточной аттестации (зачета)

Зачет проводится в устной форме. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения индивидуальных заданий студента по данной дисциплине (лабораторные работы, коллоквиум, ответ на вопросы). В результате проведения зачета, студенту выставляется оценка «зачтено» или «незачтено».

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1 Основная литература:

1. Данилов Н.Н. Математическое моделирование: учебное пособие / Н.Н. Данилов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет». - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2014. - 98 с. - ISBN 978-5-8353-1633-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278827](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278827) (29.03.2017).

2. Мешечкин В.В. Имитационное моделирование. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.В. Мешечкин, М.В. Косенкова. — Электрон. дан. — Кемерово : КемГУ, 2012. — 116 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/44371>.

3. Салмина Н.Ю. Имитационное моделирование: учебное пособие / Н.Ю. Салмина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск: Эль Контент, 2012. - 90 с.: табл., схем. - ISBN 978-5-4332-0067-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208690](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208690) (29.03.2017).

4. Поршнева, С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. + CD. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 736 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/650>.

5.2 Дополнительная литература:

1. Тупицына А.И. Методы компьютерного моделирования физических процессов и сложных систем. Учебное пособие— СПб: ИТМО, 2014. – 48 с.

2. Блинов Ю.Ф., Иванцов В.В., Серба П.В. Методы математического моделирования. Ч.1. Электронное учебное пособие. Таганрог, ТТИ ЮФУ, 2012. – 42 с.

3. М.А. Шилов, В.В. Веселов Компьютерное моделирование молекулярных систем методом молекулярной динамики Иваново: ИГТА, 2010. –168 с.

4. Аксенова Е.В., Кшевецкий М.С. Вычислительные методы исследования молекулярной динамики. – СПб.: СПбГУ, 2009. – 50 с.

5. Беликова Н.А. Математическое моделирование: учебное пособие/ Н.А. Беликова, В.В. Горелова, О.В. Юсупова. - М.: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2009. - Ч. 2. - 66 с. - ISBN 978-5-9585-0359-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144941](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144941) (29.03.2017).

6. Бобков С.П., Бытев Д.О. Моделирование систем: Учебное пособие. – Иваново: ИГХТУ, 2008. – 156 с.

7. Бирих Р. Учебный модуль "Компьютерное моделирование физических процессов" (для учебного курса ДС. 06 "Компьютерное моделирование") [Электронный ресурс] // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия: Информационные компьютерные технологии в образовании. 2007. С. 80-84. ISSN 2222-3886 URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/uchebnyy-modul-kompyuternoe-modelirovanie-fizicheskikh-protsessov-dlya-uchebnogo-kursa-ds-06-kompyuternoe-modelirovanie>.

8. Кубланов М.С. Математическое моделирование. Методология и методы разработки математических моделей механических систем и процессов: Учебное пособие. Ч. I. – М.: МГТУ ГА, 2004. – 108 с.

9. Малютин В.М., Склярова Е.А. Компьютерное моделирование физических явлений: Учебное пособие. – Томск: ТПУ, 2004. – 156 с.

10. Шамилев С.Р. Имитационное моделирование [Электронный ресурс] 2015. URL: http://cyberleninka.ru/article_covers/16440211.png.

11. Бирюкова И. Систематизация знаний на основе компьютерного моделирования в физическом практикуме [Электронный ресурс] 2013. С. 111-115. URL:

<http://cyberleninka.ru/article/n/sistematizatsiya-znaniy-na-osnove-kompyuternogo-modelirovaniya-v-fizicheskom-praktikume>.

12. Никифоров К., Егоров Н. Моделирование эмиссионных процессов в среде Matlab [Электронный ресурс] // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 10. Прикладная математика. Информатика. Процессы управления. 2013. С. 127-134. ISSN 1811-9905 URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-emissionnyh-protsessov-v-srede-matlab>.

13. Раенко О., Старовиков, М. Учебное компьютерное моделирование физических явлений, описываемых статистическими законами [Электронный ресурс] // Вестник Омского университета. 2013. С. 205-210. ISSN 1812-3996 URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/uchebnoe-kompyuternoe-modelirovanie-fizicheskikh-yavleniy-opisyvaemyh-statisticheskimi-zakonami>.

14. Плютенко А.С. Имитационное моделирование [Электронный ресурс] 2011. С. 163-170. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/imitatsionnoe-modelirovanie>.

5.3. Периодические издания:

Периодические издания - не предусмотрены.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, необходимые для освоения дисциплины (модуля).

1. БД Web of Science - главный ресурс для исследователей по поиску и анализу научной литературы, охватывающей около 18000 научных журналов со всего мира. База данных международных индексов научного цитирования <http://webofscience.com/>
2. zbMATH - полная математическая база данных. Охватывает материалы с конца 19 века. zbMATH содержит около 4000000 документов из более 3000 журналов и 170000 книг по математике, статистике, информатике. <https://zbmath.org/>
3. БД Kaggle - это платформа для сбора и обработки данных. Является он-лайн площадкой для научного моделирования. <https://www.kaggle.com/>
4. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
5. База данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) РАН <http://www2.viniti.ru/>
6. «ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА ДИССЕРТАЦИЙ» Российской Государственной Библиотеки (РГБ) – в настоящее время ЭБД содержит более 800 000 полных текстов диссертаций. <https://dvs.rsl.ru>
7. Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>
9. Федеральный портал единое окно доступа к информационным ресурсам - <http://window.edu.ru/>
10. Российский фонд фундаментальных исследований предоставляет доступ к информационным наукометрическим базам данных и полнотекстовым научным ресурсами издательств Springer Nature и Elsevier - <http://www.rfbr.ru/rffi/ru>
11. Федеральный портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании" - <http://www.ict.edu.ru/>

12. «Лекториум ТВ» – видеолекции ведущих лекторов России. Лекториум – on-line – библиотека, где ВУЗы и известные лектории России презентуют своих лучших лекторов. Доступ к материалам свободный и бесплатный - <http://www.lektorium.tv>.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал по всем разделам дисциплины. Предусмотрено проведение также лабораторных работ по указанным выше разделам дисциплины, в ходе которых студенты изучают методы компьютерного моделирования различных физических процессов и применяют их на практике.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа. Организация процесса самостоятельной работы по дисциплине «Компьютерное моделирование физических процессов» включает несколько отдельных блоков: проработка, анализ и повторение лекционного материала; чтение и реферирование литературы; подготовка к коллоквиуму; подготовка к зачету.

Проработка, анализ и повторение лекционного материала. Пройденный на лекциях материал требует обязательного самостоятельного осмысления студента. Для более эффективного освоения курса целесообразно анализировать лекционный материал следующим образом: повторно прочитав конспект лекции, необходимо пристальное внимание уделить ключевым понятиям темы, обратившись к справочной и рекомендованной учебной и специальной литературе.

Чтение и реферирование литературы. Изучение литературы к курсу (как основной, так и дополнительной) является важнейшим требованием и основным индикатором освоения содержания курса. Для студентов имеются Электронные учебники по дисциплине «Компьютерное моделирование физических процессов», которые позволяют облегчить и сделать более плодотворным изучение данной дисциплины.

Подготовка к коллоквиуму. Коллоквиум - вид учебного занятия, проводимого с целью проверки и оценивания знаний учащихся. Он проводится как массовый опрос. В ходе группового обсуждения студенты учатся высказывать свою точку зрения по определенному вопросу, защищать свое мнение, применяя знания, полученные на занятиях по предмету. А преподаватель в это время имеет возможность оценить уровень усвоения студентами материала. Для самостоятельной подготовки к коллоквиуму студенту необходима детальная проработка и повторение лекционного материала и использование дополнительной литературы.

Подготовка к зачету. Вопросы к зачету составлены таким образом, что затрагивают все основные разделы курса. Основными материалами для подготовки к зачету являются: конспекты лекций, учебная и справочная литература.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

1. Использование электронных презентаций при проведении некоторых лекционных и лабораторных занятий.
2. Консультирование посредством электронной почты.

8.2 Перечень необходимого лицензионного программного обеспечения.

1. Пакет прикладных программ MATLAB
2. Система имитационного блочного моделирования Simulink (подсистема MATLAB)
3. Система Mathcad

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	<i>Лекционные занятия</i>	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) для воспроизведения файлов формата jpg и avi, достаточным количеством посадочных мест. 300, 114, 209, 201 корп. С.
2.	<i>Семинарские занятия</i>	Аудитория для проведения семинарских занятий, оснащенная магнитно-маркерной доской, комплектом учебной мебели и презентационной техникой. 142, 114, 227, 209, 201 корп. С.
3.	<i>Лабораторные занятия</i>	Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения. 207, 212, 213 корп. С.
4.	<i>Курсовое проектирование</i>	Не предусмотрено
5.	<i>Групповые (индивидуальные) консультации</i>	Аудитория для проведения групповых (индивидуальных) занятий, оснащенная доской и комплектом учебной мебели. 212, 213, 207 корп. С.
6.	<i>Текущий контроль, промежуточная аттестация</i>	Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации студентов, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет", с соответствующим программным обеспечением в режиме подключения к терминальному серверу, с программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. 114, 212, 230 корп. С.
7.	<i>Самостоятельная работа</i>	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. 208 корп. С.