

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»  
Педагогический институт  
Кафедра математического моделирования и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института



Т. И. Гущина  
«05» июля 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.О.24 Компьютерное моделирование физических процессов

Направление подготовки/специальность: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль/направленность/специализация: Физика и математика

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2021

**Автор программы:**

Кандидат физико-математических наук, доцент Яковлев Алексей Владимирович

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки РФ от «22» февраля 2018 г. № 125).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры математического моделирования и информационных технологий «18» мая 2021 г. Протокол № 9

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Педагогического института, Протокол от «05» июля 2021 г. № 8.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавра.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	8
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	10
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	11
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	13

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-3 Способен реализовывать образовательные программы различных уровней в соответствии с современными методиками и технологиями, в том числе информационно-коммуникационными, для обеспечения качества учебно-воспитательного процесса

### 1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- педагогический
- проектный

### 1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сфере: 01 Образование и наука (в сфере начального, общего, основного общего, среднего общего образования, профессионального обучения, профессионального образования, в сфере научных исследований)

### 1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ПК-3 Способен реализовывать образовательные программы различных уровней в соответствии с современными методиками и технологиями, в том числе информационно-коммуникационными, для обеспечения качества учебно-воспитательного процесса	Применяет дидактические и методические приемы разработки и технологии реализации основных и дополнительных образовательных программ, приемами использования ИКТ, в том числе управления информацией и данными

### 1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-3 Способен реализовывать образовательные программы различных уровней в соответствии с современными методиками и технологиями, в том числе информационно-коммуникационными, для обеспечения качества учебно-воспитательного процесса

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения							
		Заочная (семестр)							
		3	4	5	6	7	8	9	10
1	Актуальные проблемы физики				+				
2	Вариационное исчисление и методы оптимизации						+		

3	ИКТ в области преподавания физики и математики						+		
4	Информатика	+	+						
5	Информационная безопасность				+				
6	Информационные системы и технологии					+	+		
7	Компьютерные сети						+		
8	Новые информационные технологии в образовании						+		
9	Педагогическая практика		+	+	+			+	+
10	Практикум по решению задач элементарной математики					+	+		
11	Ресурсы сети Интернет				+				
12	Уравнения в частных производных				+				
13	Численные методы				+				

## 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Компьютерное моделирование физических процессов» относится к обязательной части учебного плана ОП по направлению подготовки 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки).

Дисциплина «Компьютерное моделирование физических процессов» изучается в 10 семестре.

## 3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 2 з.е.

Заочная: 2 з.е.

Вид учебной работы	Заочная (всего часов)
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>72</b>
Контактная работа	12
Лекции (Лекции)	6
Практические (Практ. раб.)	6
Самостоятельная работа (СР)	56
Зачет	4

## 3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лекции	Практ. раб.	СР	
		3	3	3	

10 семестр					
1	Временной интервал в моделировании.	1	1	7	Опрос, тестирование; Защита лабораторных работ
2	Пространственный интервал в моделировании	1	-	7	Опрос, тестирование
3	Задачи кинематики и динамики	1	1	7	Защита лабораторных работ
4	Задачи гидростатики и гидродинамики. Задачи аэростатики и аэродинамики.	1	1	7	Опрос, тестирование
5	Моделирование в квантовой механике.	0,5	1	7	Защита лабораторных работ
6	Модель молекулярной динамики.	0,5	-	7	Защита лабораторных работ
7	Модели ядерной физики	0,5	1	7	Опрос, тестирование
8	Моделирование газа, представления о его структуре и свойствах.	0,5	1	7	Защита лабораторных работ

### Тема 1. Временной интервал в моделировании. (ПК-3)

#### Лекция.

Процессы, происходящие на различных интервалах и их модели. Важность и сложность моделирования на экстремально больших и малых интервалах.

#### Практическое занятие.

Модель тела брошенного под углом к горизонту.

Цель работы: разработать программу моделирующую полет тела брошенного под углом к горизонту с учетом сопротивления воздуха, определить максимальную дальность полета и угол броска при котором данная дальность достигается для заданных начальных условий.

#### Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций, изучение научных работ по теме и содержания теоретических вопросов, излагаемых в источниках, подготовка к опросу, коллоквиуму, тестированию, обобщение полученных знаний, подготовка доклада по теме, работа со справочной литературой.

### Тема 2. Пространственный интервал в моделировании (ПК-3)

#### Лекция.

Процессы, происходящие на различных интервалах и их модели. Важность и сложность моделирования на экстремально больших и малых интервалах.

#### Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций, изучение научных работ по теме и содержания теоретических вопросов, излагаемых в источниках, подготовка к опросу, коллоквиуму, тестированию, обобщение полученных знаний, подготовка доклада по теме, работа со справочной литературой.

### **Тема 3. Задачи кинематики и динамики (ПК-3)**

#### **Лекция.**

Законы Ньютоны и их использования в моделировании. Решение задачи о соударении двух шаров. Законы сохранения и их применение в моделировании. Гравитационное поле. Моделирование вращательного движения. Неинерциальные системы отчета.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

Проработка конспектов лекций, изучение научных работ по теме и содержания теоретических вопросов, излагаемых в источниках, подготовка к опросу, коллоквиуму, тестированию, обобщение полученных знаний, подготовка доклада по теме, работа со справочной литературой.

### **Тема 4. Задачи гидростатики и гидродинамики. Задачи аэростатики и аэродинамики. (ПК-3)**

#### **Задания для самостоятельной работы.**

Проработка конспектов лекций, изучение научных работ по теме и содержания теоретических вопросов, излагаемых в источниках, подготовка к опросу, коллоквиуму, тестированию, обобщение полученных знаний, подготовка доклада по теме, работа со справочной литературой.

### **Тема 5. Моделирование в квантовой механике. (ПК-3)**

#### **Лекция.**

Создание квантовой механики. Постулаты квантовой механики. Стационарное уравнение Шредингера и его решения. Нестационарное уравнение Шредингера и его решение.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

Проработка конспектов лекций, изучение научных работ по теме и содержания теоретических вопросов, излагаемых в источниках, подготовка к опросу, коллоквиуму, тестированию, обобщение полученных знаний, подготовка доклада по теме, работа со справочной литературой.

### **Тема 6. Модель молекулярной динамики. (ПК-3)**

#### **Лекция.**

Ограничения модели. Силы Ван-дер-Ваальса. Потенциал Леннарда-Джонса. Алгоритм Верле. Краевые условия. Начальные условия. Определение статистических характеристик модели (температура, давление). Определение фазового состояния модели. Пути оптимизации.

#### **Практическое занятие.**

Модель молекулярной динамики.

Общая постановка задачи. Написать модель молекулярной динамики для случая, когда взаимодействие между частицами системы описывается потенциалом Леннарда-Джонса, для расчетов использовать алгоритм Верле.

Необходимо: Рассмотреть случай адиабатной системы, проверить закон Менделеева-Клапейрона, вычислить температуру и давление в системе. Построить график  $P(t)/T(t)$ . Проверить закон сохранения энергии. Дать физическое обоснование полученным явлениям. Рассмотреть охлаждение системы из состояния с высокой температурой ( $T = 700\text{K}$ ) до температур близких к абсолютному нулю, провести эксперименты для различных скоростей охлаждения (0.1; 0.5; 0.9; 0.95). Определить состояние вещества при различных температурах. Построить графики  $T(t)$ ,  $P(t)$ ,  $U(t)$ ,  $E(t)$ . Дать физическое обоснование полученным явлениям.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

Проработка конспектов лекций, изучение научных работ по теме и содержания теоретических вопросов, излагаемых в источниках, подготовка к опросу, коллоквиуму, тестированию, обобщение полученных знаний, подготовка доклада по теме, работа со справочной литературой.

## Тема 7. Модели ядерной физики (ПК-3)

### Лекция.

Строение вещества. Модели атома. Альфа и бета распад. Элементарные частицы. Античастицы. Нейтрино. Ядерные силы. Мезоны. Калибровочные бозоны. Лептоны и адроны. Кварковая структура адронов.

### Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций, изучение научных работ по теме и содержания теоретических вопросов, излагаемых в источниках, подготовка к опросу, коллоквиуму, тестированию, обобщение полученных знаний, подготовка доклада по теме, работа со справочной литературой.

## Тема 8. Моделирование газа, представления о его структуре и свойствах. (ПК-3)

### Лекция.

Моделирование жидкости, представления о ее структуре и свойствах. Поверхностное натяжения. Капиллярные явления.

Моделирование твердого тела, представления о его структуре и свойствах. Диаграмма состояния. Фазовые переходы.

### Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций, изучение научных работ по теме и содержания теоретических вопросов, излагаемых в источниках, подготовка к опросу, коллоквиуму, тестированию, обобщение полученных знаний, подготовка доклада по теме, работа со справочной литературой.

## 4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

### 4.1. Распределение баллов:

Балльно-рейтинговые мероприятия не предусмотрены

### 4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

## Защита лабораторных работ

Тема 1. Временной интервал в моделировании.

### Типовые вопросы для защиты практической работы

Разработать программу моделирующую полет тела брошенного под углом к горизонту с учетом сопротивления воздуха, определить максимальную дальность полета и угол броска при котором данная дальность достигается для заданных начальных условий.

## Опрос, тестирование

Тема 1. Временной интервал в моделировании.

### Типовые задания опроса по теоретическому материалу:

- 1) Какое условие не подходит к условиям изоморфизма модели?  
должно существовать сходство по форме при различии основных структур
- 2) Что из перечисленного относится к неформальным уравнениям математической модели?  
аналитические уравнения
- 3) Как называется специально синтезированный для удобства исследования объект, который обладает необходимой степенью подобия исходному объекту, адекватной целям исследования?  
модель
- 4) Что включает процесс компьютерного моделирования?  
конструирование модели и ее применение для решения поставленной задачи
- 5) Как называется переход от реального объекта к некоторой логической схеме?



формализация объекта

6) Какой класс моделей использует компьютерное моделирование?

математические модели

7) Какому критерию не удовлетворяет «хорошая» модель?

модель не должна допускать постепенные изменения

8) Каковы в основном неформальные математические модели технологических объектов?

не линейны

9) Что представляют собой устанавливаемые пределы изменения значений переменных?

ограничения

10) Под чем понимается способ вычисления статистических характеристик случайных величин?

под методом имитационного моделирования

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

### Типовые вопросы зачета (ПК-3)

#### Типовые вопросы экзамена

- 1 Временной интервал в моделировании. Процессы, происходящие на различных интервалах и их модели. Важность и сложность моделирования на экстремально больших и малых интервалах.
- 2 Пространственный интервал в моделировании. Процессы, происходящие на различных интервалах и их модели. Важность и сложность моделирования на экстремально больших и малых интервалах.
- 3 Задачи кинематики и динамики. Законы Ньютоны и их использования в моделировании. Решение задачи о соударении двух шаров.
- 4 Законы сохранения и их применение в моделировании. Гравитационное поле.
- 5 Моделирование вращательного движения. Неинерциальные системы отчета.
- 6 Моделирование в квантовой механике. Создание квантовой механики. Постулаты квантовой механики. Стационарное уравнение Шредингера и его решения.
- 7 Моделирование вещества с использованием газовых законов. Идеальный газ. Уравнение Менделеева-Клайперона и Ван-дер-Ваальса. МКТ.
- 8 Моделирование явлений переноса (броуновское движение, диффузия).
- 9 Моделирование газа, представления о его структуре и свойствах. Диаграмма состояния. Фазовые переходы.
- 10 Моделирование жидкости, представления о ее структуре и свойствах. Диаграмма состояния. Фазовые переходы. Поверхностное натяжения. Капиллярные явления.
- 11 Моделирование твердого тела, представления о его структуре и свойствах. Диаграмма состояния. Фазовые переходы.

### Типовые задания для зачета (ПК-3)

Не предусмотрено

#### 4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено»	ПК-3	Отлично применяет дидактические и методические приемы разработки и технологии реализации основных и дополнительных образовательных программ, приемами использования ИКТ, в том числе управления информацией и данными.

«не зачтено»	ПК-3	Не умеет применять дидактические и методические приемы разработки и технологии реализации основных и дополнительных образовательных программ, приемами использования ИКТ, в том числе управления информацией и данными.
--------------	------	---

## 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

### 5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

### 5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

### 5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);

- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

#### 5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература:

1. Магомедов Г. М., Рашитова З. К., Магомедов Г. М. Компьютерное моделирование при изучении термодинамики / Профессионально-педагогическое образование: состояние и перспективы : сборник статей : материалы межвузовской студенческой (18.04.2020 г.) и международной (26.04.2020 г.) научно-практических конференций : материалы конференций. - Москва|Берлин: Директ-Медиа, 2020. - 4 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=594572>

2. Кононова З. А., Алтухова С. О., Воробьев Г. А., Белозерова Г. И. Компьютерное моделирование: физика : учебное пособие, 1. - 2-е изд., перераб. и доп.. - Липецк: Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2016. - 142 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576943>
3. Кононова З. А., Алтухова С. О., Воробьев Г. А., Белозерова Г. И. Компьютерное моделирование: физика : учебное пособие, 2. - Липецк: Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2017. - 76 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576941>
4. Ефимова И. Ю., Варфоломеева Т. Ю. Компьютерное моделирование: сборник практических работ : сборник задач и упражнений. - 2-е изд., стер.. - Москва: Флинта, 2014. - 68 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482123>
5. Заводинский В. Г. Компьютерное моделирование наночастиц и наносистем. - Москва: Физматлит, 2013. - 175 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457710>
6. Терехов Т. Ю., Тарова И. Н., Суздальская Е. А., Масина О. Н. Компьютерное моделирование. Лабораторный практикум : учебное пособие. - Елец: Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, 2007. - 207 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272333>
7. Кардашев Г.А. Виртуальная электроника : Компьютерное моделирование аналоговых устройств. - М.: Горячая линия - Телеком, 2002. - 260 с.
8. Поршнев С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB : учеб. пособие. - изд. 2-е, испр.. - СПб. [и др.]: Лань, 2011. - 726 с.
9. Булавин Л.А., Выгорицкий Н.В., Лебовка Н.И. Компьютерное моделирование физических систем : [учеб. пособ.]. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 349 с.
10. Кубицкий, А. А. Компьютерные лабораторные работы по курсу Компьютерное моделирование и исследование радиотехнических устройств. Часть 1. - 2022-04-04; Компьютерные лабораторные работы по курсу Компьютерное моделирование и исследование ради. - Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2013. - 39 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/63333.html>

## 6.2 Дополнительная литература:

1. Кононова З. А., Алтухова С. О., Воробьев Г. А. Компьютерное моделирование: экология : практикум, 1. - Липецк: Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2018. - 101 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576947>
2. Шорников Ю. В., Достовалов Д. Н. Компьютерное моделирование динамических систем : учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 68 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575038>
3. Грамматин А. П., Романова Г. Э., Цыганок Е. А. Компьютерное моделирование при изучении дисциплин, связанных с расчетом оптических систем : учебно-методическое пособие. - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2019. - 126 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564002>

## 6.3 Иные источники:

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://window.edu.ru/>
2. «Информационные технологии» на Портале корпоративного управления. - [www.iteam.ru/publications/it/](http://www.iteam.ru/publications/it/)
3. «Открытые Информационные системы» - <http://www.osp.ru>
4. <http://edu.of.ru.> - <http://edu.of.ru.>

5. <http://library.auca.kg> - <http://library.auca.kg>
6. <http://www.e-teaching.ru> - <http://www.e-teaching.ru>
7. <http://www.ict.edu.ru> - <http://www.ict.edu.ru>
8. Базовые и прикладные информационные технологии - <http://znanium.com/go.php?id=428860>
9. Библиотека научной и учебной литературы - <http://sbiblio.com>
10. Газета «Информатика» – Еженедельная газета объединения педагогических изданий «1 сентября» - [www.1september.ru](http://www.1september.ru)
11. Информатика и образование - [www.infojournal.ru](http://www.infojournal.ru)
12. Каталог образовательных ресурсов сети Интернет - [www.catalog.iot.ru](http://www.catalog.iot.ru)
13. Математическое программирование - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415097>
14. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания - [www.monographies.ru](http://www.monographies.ru)
15. Практическая информатика - <https://www.intuit.ru/studies/courses/103/103/info>
16. Российский общеобразовательный портал - <http://www.school.edu.ru/>
17. Управление информационными системами - <http://www.knigafund.ru>
18. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система - <http://www.biblioclub.ru>
19. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» - <http://school-collection.edu.ru/>
20. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки - <http://obrnadzor.gov.ru>
21. Федеральный портал «Российское образование» - <http://www.edu.ru/>
22. Электронная библиотека - [www.wikipedia.uk/](http://www.wikipedia.uk/)

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Adobe Reader XI (11.0.08) - Russian Adobe Systems Incorporated 10.11.2014 187,00 MB 11.0.08

Google Chrome

Libre Office 3.3

Microsoft Windows 10

Операционная система Microsoft Windows XP SP3

Операционная система "Алты Образование"

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» . – URL: <http://rusneb.ru>

2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – URL: <https://cyberleninka.ru>

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>

4. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>
5. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prlib.ru>
6. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>
7. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>
8. Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина. – URL: <http://www.tambovlib.ru>
9. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru>
10. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>
11. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
12. Электронный справочник «Информιο» . – URL: <https://www.informio.ru>

### **Электронная информационно-образовательная среда**

[https://auth.tsutmb.ru/authorize?response\\_type=code&client\\_id=moodle&state=xyz](https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz)

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.