

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной  
работе

Лейфа А.В. Лейфа

17 мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
«ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА (ПРАКТИКУМ НА ЭВМ)»

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Направленность (профиль) образовательной программы – Физика

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс 1 Семестр 2

Зачет с оценкой 2 сем

Общая трудоемкость дисциплины 108.0 (академ. час), 3.00 (з.е)

Составитель В.Ю. Юрина, доцент, канд. физ.-мат. наук

Институт компьютерных и инженерных наук

Кафедра физики

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.20 № 891

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики

01.02.2024 г. , протокол № 6

Заведующий кафедрой Стукова Е.В. Стукова

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

17 мая 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

17 мая 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Стукова Е.В. Стукова

17 мая 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и  
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

17 мая 2024 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины:

Получение основ классификации и методик построения математических моделей физических явлений, освоение основных принципов программных реализаций используемых аналитических или численных методов, а также анализ решения физической задачи, полученной в математических терминах.

### Задачи дисциплины:

- исследование физического объекта или процесса (построение физической модели), математическое описание задачи;
- выбор метода решения и исследования задачи (построение математической модели), разработка и выбор оптимального алгоритма решения конкретных задач;
- обработка и анализ полученных результатов (проведение вычислительного эксперимента), корректировка способа решения при наличии особенностей задачи, анализ вопроса устойчивости и сходимости метода решения, оценка границ применимости построенной математической модели.

## 2. МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Вычислительная физика (Практикум на ЭВМ)» относится к дисциплинам обязательной части образовательной программы.

Для освоения дисциплины «Вычислительная физика (Практикум на ЭВМ)» необходимо иметь знания по следующим дисциплинам:

- 1) общая физика;
- 2) аналитическая геометрия и линейная алгебра;
- 3) математический анализ.

Освоение дисциплины «Вычислительная физика (Практикум на ЭВМ)» будет полезным студентом при выполнении производственной практики (научно-исследовательская работа) и бакалаврской работы.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

### 3.1 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-3 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИД-1опк-3 Знает основное содержание современных информационных технологий, используемых при решении задач профессиональной деятельности
	ИД-2опк-3 Умеет выбирать современные информационные технологии, используемые для решения задач профессиональной деятельности
	ИД-3опк-3 Владеет навыками использования современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности

## 4. СТРУКТУРА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Общая трудоемкость учебного предмета составляет 3.00 зачетных единицы, 108.0

академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) учебного предмета, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Тема 1. Основные приемы работы со средой Matlab	2			4		4						5	Лабораторная работа, тест
2	Тема 2. Моделирование физических процессов, описываемых дифференциальными уравнениями первого порядка. Моделирование процесса остывания нагретого тела.	2			4		4						4	Лабораторная работа
3	Тема 3. Моделирование траектории движения тела, брошенного под углом к горизонту. Динамика материальной точки.	2			2		2						4	Лабораторная работа
4	Тема 4. Задача Кеплера.	2			4		4						4	Лабораторная работа

	Моделирование траектории движения спутника.												
5	Тема 5. Моделирование колебательных процессов.	2		4		4						4	Лабораторная работа
6	Тема 6. Моделирование статических электрических и магнитных полей.	2		4		4						6	Лабораторная работа
7	Тема 7. Моделирование случайных величин и случайных событий.	2		4		4						4	Лабораторная работа
8	Тема 8. Реализация математических моделей физических процессов, сводимых к решению нелинейных уравнений.	2		4		4						4	Лабораторная работа
9	Тема 9. Обработка экспериментальных данных. Интерполирование функции.	2		4		4						4.8	Лабораторная работа
10	Зачет с оценкой							0.2					
	Итого		0.0	34.0		34.0	0.0	0.2	0.0	0.0		39.8	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

### 5.1. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Основные приемы работы со средой Matlab	Выбор программной среды для построения моделей. Повторение основных приемов работы: построение алгоритмов, синтаксис программы, арифметические операции, встроенные скалярные функции, операторы присваивания, форматы ввода и вывода данных, задание операторов цикла, условных операторов, операторов отношений, логических операторов, обработка массивов и матриц, оформление подпрограмм и функций, рекурсия. Доступ к справочной информации. Построение пользовательского интерфейса программы.
Моделирование физических	Формулировка физического закона и вывод

<p>процессов, описываемых дифференциальными уравнениями первого порядка. Моделирование процесса остывания нагретого тела.</p>	<p>дифференциального уравнения, лежащего в основе модели. Обоснование выбора параметров модели. Методы решения (аналитическое, численное, использование возможностей пакетов Matlab. Алгоритм Эйлера для решения обыкновенных дифференциальных уравнений.</p>
<p>Моделирование траектории движения тела, брошенного под углом к горизонту. Динамика материальной точки.</p>	<p>Движение тел в гравитационном поле Земли без учета трения. Движение тел в гравитационном поле Земли с учетом силы трения. Формулировка физической модели, вывод дифференциальных уравнений, лежащих в основе модели. Обоснование выбора параметров модели. Методы решения (аналитическое, численное, использование возможностей пакетов Matlab для решения дифференциальных уравнений). Алгоритм Эйлера для решения обыкновенных дифференциальных уравнений.</p>
<p>Задача Кеплера. Моделирование траектории движения спутника.</p>	<p>Формулировка физической модели, вывод дифференциальных уравнений, лежащих в основе модели. Выбор системы координат, используемой для описания движения тел, под действием силы гравитационного взаимодействия (чертеж). Обоснование выбора параметров модели. Методы решения (аналитическое, численное, использование возможностей пакета Matlab для решения дифференциальных уравнений). Алгоритм Эйлера для решения обыкновенных дифференциальных уравнений.</p>
<p>Моделирование колебательных процессов.</p>	<p>Линейный гармонический осциллятор. Моделирование колебаний осциллятора (без учета трения, вязкое трение, сухое трение), вынужденные колебания. Формулировка физической модели, вывод дифференциальных уравнений, лежащих в основе модели. Обоснование выбора параметров модели и особенности реализации модели. Методы решения (аналитическое, численное, использование возможностей пакета Matlab для решения дифференциальных уравнений). Алгоритм Эйлера для решения обыкновенных дифференциальных уравнений.</p>
<p>Моделирование статических электрических и магнитных полей.</p>	<p>Электрическое поле системы неподвижных зарядов. Формулировка физической модели. Построение графика поверхности и карты эквипотенциалей. Магнитное поле витка с постоянным током. Магнитное поле соленоида с постоянным током. Формулировка физической модели, уравнений, лежащих в основе модели. Обоснование выбора параметров модели и особенности реализации модели. Визуализация векторного поля. Магнитное поле тороидальной обмотки с постоянным током. Численное решение уравнений Лапласа и Пуассона.</p>
<p>Моделирование случайных</p>	<p>Метод Монте-Карло. Формулировка</p>

величин и случайных событий.	статистического закона, лежащего в основе метода. Обоснование выбора параметров модели и особенности реализации, генератор случайных чисел. Алгоритм генерации случайных чисел с равномерным законом распределения. Одномерные случайные блуждания. Метод случайных блужданий на плоскости. Построение гистограммы, отражающей вероятность нахождения объекта в заданном отрезке или области.
Реализация математических моделей физических процессов, сводимых к решению нелинейных уравнений.	Локализация корней. Математическая модель физических процессов, сводимых к решению нелинейных уравнений, реализация в Matlab.
Обработка экспериментальных данных. Интерполирование функции.	Интерполяционный полином Лагранжа. Сплайн-интерполяция. Реализация интерполяции в Matlab.

### 5.2. Лабораторные занятия

Наименование темы	Содержание темы
Основные приемы работы со средой Matlab.	Выбор программной среды для построения моделей. Повторение основных приемов работы: построение алгоритмов, синтаксис программы, арифметические операции, встроенные скалярные функции, операторы присваивания, форматы ввода и вывода данных, задание операторов цикла, условных операторов, операторов отношений, логических операторов, обработка массивов и матриц, оформление подпрограмм и функций, рекурсия. Доступ к справочной информации. Построение пользовательского интерфейса программы.
Моделирование физических процессов, описываемых дифференциальными уравнениями первого порядка. Моделирование процесса остывания нагретого тела.	Формулировка физического закона и вывод дифференциального уравнения, лежащего в основе модели. Обоснование выбора параметров модели. Методы решения (аналитическое, численное, использование возможностей пакетов Matlab. Алгоритм Эйлера для решения обыкновенных дифференциальных уравнений).
Моделирование траектории движения тела, брошенного под углом к горизонту. Динамика материальной точки.	Движение тел в гравитационном поле Земли без учета трения. Движение тел в гравитационном поле Земли с учетом силы трения. Формулировка физической модели, вывод дифференциальных уравнений, лежащих в основе модели. Обоснование выбора параметров модели. Методы решения (аналитическое, численное, использование возможностей пакетов Matlab для решения дифференциальных уравнений). Алгоритм Эйлера для решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
Задача Кеплера. Моделирование траектории движения спутника.	Формулировка физической модели, вывод дифференциальных уравнений, лежащих в основе модели. Выбор системы координат, используемой для описания движения тел, под действием силы

	гравитационного взаимодействия (чертеж). Обоснование выбора параметров модели. Методы решения (аналитическое, численное, использование возможностей пакета Matlab для решения дифференциальных уравнений). Алгоритм Эйлера для решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
Моделирование колебательных процессов.	Линейный гармонический осциллятор. Моделирование колебаний осциллятора (без учета трения, вязкое трение, сухое трение), вынужденные колебания. Формулировка физической модели, вывод дифференциальных уравнений, лежащих в основе модели. Обоснование выбора параметров модели и особенности реализации модели. Методы решения (аналитическое, численное, использование возможностей пакета Matlab для решения дифференциальных уравнений). Алгоритм Эйлера для решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
Моделирование статических электрических и магнитных полей.	Электрическое поле системы неподвижных зарядов. Формулировка физической модели. Построение графика поверхности и карты эквипотенциалей. Магнитное поле витка с постоянным током. Магнитное поле соленоида с постоянным током. Формулировка физической модели, уравнений, лежащих в основе модели. Обоснование выбора параметров модели и особенности реализации модели. Визуализация векторного поля. Магнитное поле тороидальной обмотки с постоянным током. Численное решение уравнений Лапласа и Пуассона.
Моделирование случайных величин и случайных событий.	Метод Монте-Карло. Формулировка статистического закона, лежащего в основе метода. Обоснование выбора параметров модели и особенности реализации, генератор случайных чисел. Алгоритм генерации случайных чисел с равномерным законом распределения. Одномерные случайные блуждания. Метод случайных блужданий на плоскости. Построение гистограммы, отражающей вероятность нахождения объекта в заданном отрезке или области.
Реализация математических моделей физических процессов, сводимых к решению нелинейных уравнений.	Локализация корней. Математическая модель физических процессов, сводимых к решению нелинейных уравнений, реализация в Matlab.
Обработка экспериментальных данных. Интерполирование функции.	Интерполяционный полином Лагранжа. Сплайн-интерполяция. Реализация интерполяции в Matlab.

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
-------	-----------------------------	---------------------------	------------------------------------



1	Тема 1. Основные приемы работы со средой Matlab	Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам; Подготовка к практическим занятиям; Подготовка и выполнение контролирующего теста.	5
2	Тема 2. Моделирование физических процессов, описываемых дифференциальными уравнениями первого порядка. Моделирование процесса остывания нагретого тела.	Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам; Подготовка к практическим занятиям.	4
3	Тема 3. Моделирование траектории движения тела, брошенного под углом к горизонту. Динамика материальной точки.	Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам; Подготовка к практическим занятиям.	4
4	Тема 4. Задача Кеплера. Моделирование траектории движения спутника.	Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам; Подготовка к практическим занятиям.	4
5	Тема 5. Моделирование колебательных процессов.	Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам; Подготовка к практическим занятиям.	4
6	Тема 6. Моделирование статических электрических и магнитных полей.	Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам; Подготовка к практическим занятиям.	6
7	Тема 7. Моделирование случайных величин и случайных событий.	Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам; Подготовка к практическим занятиям.	4
8	Тема 8. Реализация математических моделей физических процессов, сводимых к решению нелинейных уравнений.	Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам; Подготовка к практическим занятиям.	4
9	Тема 9. Обработка экспериментальных	Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам;	4.8

данных. Интерполирование функции.	Подготовка к практическим занятиям.	
---	-------------------------------------	--

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Методы применяемые в обучении. В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

При реализации дисциплины «Вычислительная физика (Практикум на ЭВМ)» в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий.

На практических и лабораторных занятиях используется метод группового решения творческих задач, метод дебатов.

При проведении лабораторных занятий студентам выдается задание для подготовки к выполнению лабораторной работы. Перед выполнением работы с преподавателем обсуждается цель работы и ход ее выполнения. На этапе защиты работы студент самостоятельно анализирует достигнутые результаты с разных точек зрения, выдвигает гипотезы и делает выводы, исходя из цели работы.

Из современных образовательных технологий применяются информационные и компьютерные технологии с привлечением к преподаванию мультимедийной техники.

Методы контроля: сдача зачета с оценкой в устной форме.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Вычислительная физика (Практикум на ЭВМ)».

8.1 Примерные вопросы к зачету с оценкой:

1. Выбор программной среды для построения моделей. Основные приемы работы: построение алгоритмов, синтаксис программы, арифметические операции, встроенные скалярные функции, операторы присваивания, форматы ввода и вывода данных, задание операторов цикла, условных операторов, операторов отношений, логических операторов, обработка массивов и матриц, оформление подпрограмм и функций, рекурсия.

2. Доступ к справочной информации. Построение пользовательского интерфейса программы.

3. Методы решения (аналитическое, численное, использование возможностей пакетов Matlab. Алгоритм Эйлера для решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

4. Движение тел в гравитационном поле Земли без учета трения. Движение тел в гравитационном поле Земли с учетом силы трения. Формулировка физической модели, вывод дифференциальных уравнений, лежащих в основе модели. Обоснование выбора параметров модели.

5. Задачи Кеплера. Формулировка физической модели, вывод дифференциальных уравнений, лежащих в основе модели. Выбор системы координат, используемой для описания движения тел, под действием силы гравитационного взаимодействия (чертеж). Обоснование выбора параметров модели.

6. Линейный гармонический осциллятор. Моделирование колебаний осциллятора (без учета трения, вязкое трение, сухое трение), вынужденные колебания. Формулировка физической модели, вывод дифференциальных уравнений, лежащих в основе модели. Обоснование выбора параметров модели и особенности реализации модели.

7. Электрическое поле системы неподвижных зарядов. Формулировка физической модели. Построение графика поверхности и карты эквипотенциалей. Магнитное поле

витка с постоянным током.

8. Магнитное поле соленоида с постоянным током. Формулировка физической модели, уравнений, лежащих в основе модели. Обоснование выбора параметров модели и особенности реализации модели. Визуализация векторного поля.

9. Магнитное поле тороидальной обмотки с постоянным током. Численное решение уравнений Лапласа и Пуассона.

10. Метод Монте-Карло. Формулировка статистического закона, лежащего в основе метода. Обоснование выбора параметров модели и особенности реализации, генератор случайных чисел.

11. Алгоритм генерации случайных чисел с равномерным законом распределения. Одномерные случайные блуждания.

12. Метод случайных блужданий на плоскости. Построение гистограммы, отражающей вероятность нахождения объекта в заданном отрезке или области.

13. Локализация корней. Математическая модель физических процессов, сводимых к решению нелинейных уравнений, реализация в Matlab.

14. Интерполяционный полином Лагранжа. Сплайн-интерполяция. Реализация интерполяции в Matlab.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

### а) литература

1. Нещименко, В. В., Юрина В. Ю. Вычислительная физика [Практикум на ЭВМ] [Электронный ресурс]: сб. учеб.-метод. материалов для направления подготовки 03.03.02 "Физика" / АмГУ, ФМО; сост.: В. В. Нещименко, В. Ю. Юрина. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. — 101 с. — Режим доступа: [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/10749.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/10749.pdf)

2. Коткин, Г. Л. Компьютерное моделирование физических процессов с использованием MATLAB: учебное пособие / Г. Л. Коткин, Л. К. Попов, В. С. Черкасский. — 2-е изд. — Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2017. — 203 с. — ISBN 978-5-4437-0608-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93459.html> (дата обращения: 06.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Чернецова, Е. А. Лабораторный практикум "Введение в MATLAB" / Е. А. Чернецова. — Санкт-Петербург: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2006. — 88 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/12493.html> (дата обращения: 06.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Галушкин Н.Е., Высокоуровневые методы программирования. Язык программирования MatLab. Часть 1: учебник / Галушкин Н.Е.. — Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2011. — 182 с. — ISBN 978-5-9275-0810-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/46935.html> (дата обращения: 06.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Кудинов, Ю. И. Практическая работа в MATLAB: учебное пособие / Ю. И. Кудинов. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 62 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/55606.html> (дата обращения: 06.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	Представленная электронно-библиотечная система — это ресурс, включающий в себя как электронные версии

		книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.
2	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>	Электронно- библиотечная система IPRbooks — научно- образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования.
3	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Научная электронная библиотека журналов

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	<a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>	Google Scholar — поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.
2	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>	Российское образование. Федеральный портал
3	<a href="https://uisrussia.msu.ru/">https://uisrussia.msu.ru/</a>	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ).
4	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU российский информационно- аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
5	<a href="https://www.runnet.ru">https://www.runnet.ru</a>	RUNNet (Russian UNiversity Network) - крупнейшая в России научно- образовательная телекоммуникационная сеть, обладающая протяженной высокоскоростной магистральной инфраструктурой и международными каналами, обеспечивающими интеграцию с зарубежными научно-образовательными сетями (National Research and Education Networks, NREN) и с Инте нет.
6	<a href="http://dxdy.ru/fzika-f2.html">http://dxdy.ru/fzika-f2.html</a>	Научный форум. Физика, Математика, Химия, Механика и Техника. Обсуждение теоретических вопросов, входящих в стандартные учебные курсы. Дискуссионные темы физики: попытки опровержения классических теорий и т.п. Обсуждение нетривиальных и нестандартных учебных задач. Полезные ресурсы сети, содержащие материалы по физике

## 10. МАТЕРИАЛЬНО- ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Занятия по дисциплине «Вычислительная физика (Практикум на ЭВМ)» проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, лабораторных работ с лабораторным оборудованием, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной

информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета