

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра «Физика»



УТВЕРЖДАЮ:  
Первый проректор  
/ Т.Р. Змызгова /  
» августа 2022г.

Рабочая программа учебной дисциплины  
**Вычислительный практикум**

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**03.03.02 – Физика**

Направленность:

Информационные технологии в физике

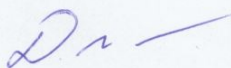
Формы обучения: очная

Курган 2022

Рабочая программа дисциплины «Вычислительный практикум»  
составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата Физика (Информационные технологии физике), утвержденными:  
- для очной формы обучения «30» августа 2022 года

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Физика» «31» августа 2022 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил  
Доцент кафедры «Физика»



Т. В. Дензанова

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Физика»



В.И. Бочегов

Специалист по учебно-методической работе  
учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

Начальник Управления  
образовательной деятельности



И. В. Григоренко

## 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 10 зачетных единицы трудоемкости (360 академических часа)

### Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр		
		4	5	6
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>276</b>	<b>108</b>	<b>60</b>	<b>108</b>
<b>в том числе:</b>				
Лекции	30	-	30	-
Лабораторные работы	246	108	30	108
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>84</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>36</b>
<b>в том числе:</b>				
Подготовка к зачету	48	18	12	18
Другие виды самостоятельной работы	36	18	-	18
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>360</b>	<b>144</b>	<b>72</b>	<b>144</b>

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Вычислительный практикум» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору Блока 1.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин:

- Математика;
- Информатика и программирование;

Результаты обучения по дисциплине необходимы для освоения дисциплин профессионального цикла:

- физика фундаментальных взаимодействий;
- физика конденсированного состояния вещества.

## **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

Целью освоения дисциплины «Вычислительный практикум» является формирование у обучающихся знаний по основным методам численного решения физических задач на ЭВМ.

Задачами освоения дисциплины «Вычислительный практикум» являются усвоение обучающимися знаний по методам численного решения физических задач.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- Способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта - (ПК-2).

- Способность понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований, способность участвовать в подготовке и составлении научной документации по установленной форме, в том числе с использованием информационных технологий (ПК-3)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- знать способы определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп (для ПК-2)

- уметь выбирать наиболее эффективные методы решения основных типов задач, встречающихся в физике (для ПК-2)
- владеть возможностями современных научных методов на уровне, необходимом для постановки и решения задач, имеющих естественно-научное содержание (для ПК-2)
- знать основные типы задач вычислительной физики (для ПК-3)
- уметь создавать математические модели типовых задач (для ПК-3)
- владеть способами решений задач вычислительной физики с помощью современных информационных технологий (для ПК-3)

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Учебно-тематический план

##### Очная форма обучения

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
			Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
Рубеж 1	1	Основы работы с научной средой программирования Anaconda	-	-	16
	2	Модуль NumPy	-	-	24
		Рубежный контроль №1	-	-	2
Рубеж 2	3	Модули графики и символических вычислений	-	-	48
	4	Обработка данных	-	-	8
	5	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений			8
		Рубежный контроль №2	-	-	2
Рубеж 3	6	Решение нелинейных уравнений	14	-	12
		Рубежный контроль №3	-	-	2
Рубеж 4	7	Теория разностных схем	16	-	14
		Рубежный контроль №4	-	-	2
Рубеж 5	8	Моделирование физических явлений, использующих диф. уравнения первого порядка			20
	9	Моделирование задач механики			20
	10	Моделирование статических электрических и магнитных полей			46

		Рубежный контроль №5			2
Рубеж 6	11	Моделирование колебательных и волновых процессов			18
		Рубежный контроль №6			2
		<b>Всего:</b>	-	-	<b>246</b>

#### 4.2. Содержание лабораторных работ 4 семестр

Но- мер раз- дела, те- мы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторно- го занятия	Норматив времени, час.
			Очная форма обучения
1	Основы работы с научной средой программирования Anaconda	Основы работы с JupiterNotebook	8
		Библиотека Math	8
2	Модуль Numpy	Библиотека Numpy	8
		Решение задач с помощью Numpy	8
		Работа с массивами Numpy	4
		Работа с массивами Numpy. Часть 2	4
		<b>1-ый рубежный контроль</b>	2
3	Модули графики и символьных вычислений	Библиотека Matplotlib. Часть 1	8
		Библиотека Matplotlib. Часть 2	8
		Библиотека Matplotlib. Часть 3	8
		Другие типы графиков в Matplotlib	8
		Библиотека SymPy	8
		Библиотека SymPy. Часть 2	8
4	Обработка данных	Интерполяция и аппроксимация данных	8
5	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	Решение дифференциальных уравнений	8
		<b>2-ой рубежный контроль</b>	2
<b>Всего:</b>			<b>108</b>

### 5 семестр

#### Содержание лекционных занятий

Решение нелинейных уравнений. Метод простой итерации, метод Ньютона. Элементы теории разностных схем. Основные определения. Методы построения разностных схем. Методы прогонки и стрельбы. Метод Фурье.

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторного занятия	Норматив времени, час.
			Очная форма обучения
6	Решение нелинейных уравнений	Метод простой итерации	6
		Метод Ньютона	8
7	Теория разностных схем	Методы построения разностных схем	6
		Методы прогонки и стрельбы	6
		Метод Фурье	4
<b>Всего:</b>			<b>30</b>

### 5 семестр

#### Содержание лабораторных работ

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторного занятия	Норматив времени, час.
			Очная форма обучения
6	Решение нелинейных уравнений	Метод простой итерации	6
		Метод Ньютона	6
		<b>3-ый рубежный контроль</b>	2
7	Теория разностных схем	Методы построения разностных схем.	6
		Методы прогонки и стрельбы	6
		Метод Фурье	2
		<b>4-ой рубежный контроль</b>	2
<b>Всего:</b>			<b>30</b>

**6 семестр**  
**Содержание лабораторных работ**

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторного занятия	Норматив времени, час.
			Очная форма обучения
8	Моделирование физических явлений, использующих диф. уравнения первого порядка	Алгоритм Эйлера	4
		Метод Рунге-Кутты	4
		Моделирование радиоактивного распада	6
		Моделирование цепной реакции ядерного взрыва	6
9	Моделирование задач механики	Движение тел в гравитационном поле Земли	4
		Движение тел в гравитационном поле с учетом трения	4
		Численное моделирование орбиты планеты	6
		Моделирование солнечной системы	6
10	Моделирование статических электрических и магнитных полей	Электрическое поле системы зарядов	6
		<b>5-й Рубежный контроль</b>	2
		Магнитное поле витка с постоянным током	4
		Магнитное поле соленоида с постоянным током	6
		Магнитное поле тороидальной обмотки с постоянным током	6
		Численное решение уравнений Лапласа и Пуассона	6
		Рассеивание частиц в центральном поле	6
		Моделирование движения электрических зарядов в постоянном магнитном поле	6
		Моделирование движения электрических зарядов в постоянных электрических и магнитных полях	6



11	Моделирование колебательных процессов	Линейный гармонический осциллятор	6
		Математический маятник	6
		Затухающие колебания	6
		<b>6-й рубежный контроль</b>	2
<b>Всего:</b>			<b>108</b>

### 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции проводятся в виде слайдовых презентаций.

Лабораторные работы проводят в форме решения задач на компьютере.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия на лабораторных занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным занятиям, к рубежным контролям, подготовка к зачету.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

#### Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обуче- ния	Заочная форма обуче- ния
Подготовка к лабораторным занятиям	18	
Подготовка к рубежным контролям (по 3 часа на каждый рубеж)	18	-
Подготовка к зачетам	48	
<b>Всего:</b>	<b>84</b>	-

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ.
2. Банк заданий к рубежным контролям № 1 - 6.
3. Банк задач к зачету.
4. Задания к лабораторным работам.

### 6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

№	Наименование	Содержание					
<b>Очная форма обучения</b>							
Распределение баллов за 4 семестр							
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы <i>(доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)</i>	Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	зачет
		Балльная оценка:	-	46. x 14 = 56	7	7	30
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	60 и менее баллов – неудовлетворительно; не зачтено; 61...73 – удовлетворительно; зачтено; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично					

3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все лабораторные работы.</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать следующее минимальное количество баллов:</p> <p>- 61 для получения «автоматически» зачета.</p> <p>По согласованию с преподавателем студенту, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на лабораторных занятиях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения лабораторных работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры.</p>
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <p>- выполнение и защита пропущенной лабораторной работы (при невозможности дополнительного проведения лабораторной работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной лабораторной работы самостоятельно) – до 4 баллов.</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>

№	Наименование	Содержание					
<b>Очная форма обучения</b>							
<b>Распределение баллов за 5 семестр</b>							
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Рубежный контроль №3	Рубежный контроль №4	зачет
	Балльная оценка:	1 б. х 15 = 15	2 б. х 13 = 26	За каждое 2-ч занятие	14	15	30

2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	60 и менее баллов – неудовлетворительно; не зачтено; 61...73 – удовлетворительно; зачтено; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все лабораторные работы.</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать следующее минимальное количество баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 61 для получения «автоматически» зачета.</li> </ul> <p>По согласованию с преподавателем студенту, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на лабораторных занятиях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения лабораторных работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры.</p>
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение и защита пропущенной лабораторной работы (при невозможности дополнительного проведения лабораторной работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной лабораторной работы самостоятельно) – до 4 баллов.</li> </ul> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>

№	Наименование	Содержание					
		<b>Очная форма обучения</b>					
		Распределение баллов за 6 семестр					
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учеб-	Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Рубежный контроль №5	Рубежный контроль №6	зачет

	ной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Балльная оценка:	-	16. x52 = 52 За каждое 2-ч занятие	9	9	30
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена		60 и менее баллов – неудовлетворительно; не зачтено; 61...73 – удовлетворительно; зачтено; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично				
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов		<p>Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все лабораторные работы.</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать следующее минимальное количество баллов: - 61 для получения «автоматически» зачета.</p> <p>По согласованию с преподавателем студенту, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на лабораторных занятиях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения лабораторных работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры.</p>				
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра		<p>В случае если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем): - выполнение и защита пропущенной лабораторной работы (при невозможности дополнительного проведения лабораторной работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной лабораторной работы самостоятельно) – до 2 баллов.</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>				

### 6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли и зачет проводятся в письменной форме (тестирование и решение задач).

Рубежные контроли №1 и №2 состоят из 7 вопросов каждый, №3 и №4 состоят из 14 и 15 вопросов соответственно, №5 и №6 состоят из 9 вопросов каждый. Количество баллов соответствует количеству правильных ответов на вопросы. На рубежный контроль студенту отводится время не менее 60 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты решения заданий студентом и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Зачет проводится в виде решения кратких задач на компьютере (20 задач). Каждая задача оценивается в 1.5 балла. Время, отводимое студенту на решение задач, составляет 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости и зачетов заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачета, а также выставляются в зачетную книжку студента.

#### 6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачета

##### Пример теста к рубежному контролю №1

1. Транспонирование вектора `np.array([1, 2, 3, 4, 5]).T` выдаст следующий результат:

`array([[1], [2], [3], [4], [5]])`

error

`array([5, 4, 3, 2, 1])`

2. Как узнать определитель матрицы?

- `np.linalg.det(matrix)`
- `np.matrix_det(matrix)`
- `np.det(matrix)`
- `np.linalg.matrix_det(matrix)`

3. Какой метод используется для изменения формы массива?

- `rearray()`
- `reshape()`
- `resize()`
- `recreate()`

4. Какая функция отвечает за создание массива из заданного количества чисел?

- `num_range()`
- `linspace()`
- `space()`
- `range()`

5. Дан программный код:

```
import numpy as np
m=np.array([[1, 2],[3, 4]])
print(m.shape)
```

Программа выводит:

- количество элементов
- количество размерностей
- количество строк и столбцов

## Пример теста к рубежному контролю №2

1. Какая функция используется для построения графика?
  - write()
  - paint()
  - plot()
  - draw()
2. Выберите правильное выражение для импорта модуля pyplot
  - import matplotlib.pyplot as plt
  - import pyplot from matplotlib
  - оба вышеперечисленных способа верные
  - Ни один из вышеперечисленных способов не верен
3. Какой из следующих методов обеспечивает удобный способ создания нескольких графиков на одном холсте?
  - tight\_layout()
  - subplot()
  - plot()
4. Какая функция используется для установки заголовка для графика?
  - desc()
  - head()
  - title()
  - name()

## Примеры задач для зачета

1. Создать произвольный массив из действительных чисел. Выяснить, какой объем памяти занимает массив.
2. Создать одномерный массив из 50 элементов, который заполнен нулями.
3. Задайте одномерный массив [4, 2, 0, 9, 8, 11]. Выведите отсортированный по возрастанию массив, оставив исходный массив без изменения.
4. Создайте двумерный массив 2 строки и 4 столбца, содержащий случайные числа от 0 до 20.
5. Создайте одномерный массив из 100 элементов, содержащий целые числа: 2 – с вероятностью 0.5, 3 – с вероятностью 0.1, 3 – с вероятностью 0.4.
6. Создать одномерный массив с последовательными целыми значениями в диапазоне от  $a$  до  $b$  (не включая  $b$ ), при этом гарантируется, что  $a < b$ . Значения  $a$  и  $b$  задайте произвольно.
7. Создать единичную матрицу  $n$  на  $n$ . Значение  $n$  задайте произвольно.
8. Создать одномерный массив размером  $n$  со случайными значениями и найти среднее значение элементов.
9. Создайте трехмерный массив из 3 слоев, 2 строк и 3 столбцов, заполненный произвольными целыми числами.

## 6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

## 7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 7.1. Основная учебная литература

1. Решение задач вычислительной математики на языке Python: лабораторный практикум : учебное пособие / Е. А. Демчинова, М. С. Красавина, И. Г. Панин, А. С. Чувиляева. — Кострома : КГУ, 2021. — 103 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177618>.

2. Забелин, А. А. Реализация алгоритмов вычислительной математики на языке Python : учебное пособие / А. А. Забелин. — Чита : ЗабГУ, 2020. — 130 с. — ISBN 978-5-9293-2575-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/173632>.

### 7.2. Дополнительная учебная литература

1. (Титов, А. Н. Визуализация данных в Python. Работа с библиотекой Matplotlib : учебно-методическое пособие / А. Н. Титов, Р. Ф. Тазиева. — Казань : КНИТУ, 2022. — ISBN 978-5-7882-3176-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/331025>.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В ходе самостоятельной работы обучающийся изучает теоретический материал, используя источники из перечня основной и дополнительной учебной литературы.

## 9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. <http://en.edu.ru/> Портал является составной частью федерального портала "Российское образование". Содержит ресурсы и ссылки на ресурсы по естественно-научным дисциплинам (физика, математика, химия и биология).

## 10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ,



## **10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

## **12. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬ- НЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается в учет мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Аннотация к рабочей программе дисциплины **«Вычислительный практикум»**

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**03.03.02 Физика**

Направленность:

**Информационные технологии в физике**

Трудоемкость дисциплины: 10 ЗЕ (360 академических часа)

Семестр: 4, 5, 6 (очная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: зачет, зачет, зачет

#### Содержание дисциплины

Научная среда программирования Anaconda. Численное дифференцирование. Численное решение алгебраических уравнений и системы уравнений. Численное интегрирование. Матричные вычисления. Решение нелинейных уравнений. Теория разностных схем. Моделирование физических процессов.