

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института  
арктических технологий

Федорова О.А.

Ф.И.О.

подпись

«27» мая 2021г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина Б1.О.08.ДВ.01.01 Компьютерное моделирование и обработка данных  
код и наименование дисциплины

Направление подготовки 09.03.01 Информатика  
и вычислительная техника  
код и наименование направления подготовки / специальности

Направленность (профиль) Программное обеспечение вычислительной  
техники и автоматизированных систем  
наименование направленности (профиля) образовательной программы

Квалификация выпускника бакалавр  
указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО

Кафедра-разработчик цифровых технологий, математики и экономики  
наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск  
2021

**Лист согласования**

1 Разработчик

Доцент

кафедры цифровых  
технологий, математики и  
экономики  
кафедра

должность



подпись

Золотов Олег  
Владимирович  
Ф.И.О.

2. РП рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы

**цифровых технологий, математики и экономики**  
наименование кафедры

21.06.2021 протокол № 12  
дата



подпись

Романовская Ю.В  
Ф.И.О. заведующего кафедры – разработчика

Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Наименование циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточной аттестации)
1	2	3
<u>Б1.О.08.ДВ.01.01</u>	Компьютерное моделирование и обработка данных	<p><b>Цель дисциплины:</b> формирование компетенций в соответствии с ФГОС по направлению подготовки бакалавра и учебным планом для направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника.</p> <p><b>Задачи дисциплины:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сформировать представление об основных принципах и методах компьютерного моделирования и обработки данных, современном программном обеспечении, предназначенном для решения задач в области компьютерного моделирования и обработки данных;</li> <li>- сформировать навыки использования принципов, методов и программного обеспечения в области компьютерного моделирования и обработки данных для решения прикладных задач.</li> </ul> <p><b>В результате изучения дисциплины обучающийся должен:</b></p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методики сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности в области компьютерного моделирования и обработки данных;</li> <li>- основы методов математики, физики, вычислительной техники и программирования, применяемые в задачах компьютерного моделирования и обработки данных;</li> <li>- современные информационные технологии и программные средства в области компьютерного моделирования и обработки данных, в том числе отечественного производства, которые могут быть использованы при решении задач профессиональной деятельности; принципы работы современных информационных технологий и программных средств.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников при решении задач в области компьютерного моделирования и обработки данных;</li> <li>- решать стандартные профессиональные задачи в области компьютерного моделирования и обработки данных с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования, информационных технологий;</li> <li>- выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности в области компьютерного моделирования и обработки данных.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач в области компьютерного моделирования и обработки данных;</li> <li>- навыками теоретического и экспериментального (численный эксперимент) исследования объектов профессиональной деятельности в задачах</li> </ul>

компьютерного моделирования и обработки данных;  
- навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности в области компьютерного моделирования и обработки данных.

**Содержание разделов дисциплины:**

**Семестр 7 (очная) / зимний (заочная)**

Тема 1. Понятие компьютерного моделирования: обзор решаемых задач, цели, общее понятие и классификация моделей. Обзор требований национальных стандартов в области компьютерного моделирования. Тема 2. Введение в Python. Экосистема Python для задач компьютерного моделирования: введение в Jupyter Notebooks, NumPy, SciPy, Pandas, matplotlib. Тема 3. Python-библиотека для работы с размеченными многомерными данными xarray. Тема 4. Python-пакет символьных вычислений SymPy. Тема 5. Python-пакеты в задачах моделирования верхней атмосферы Земли: международная справочная модель ионосферы Земли IRI, модель D-области F1RI-2018, модель термосферы MSISE.

**Семестр 8 (очная)/ летний (заочная)**

Тема 6. Введение в стек ELK: Elasticsearch, Logstash и Kibana. Тема 7. Основные возможности Elasticsearch и Kibana. Тема 8. Основные возможности Logstash.

**Реализуемые компетенции:**

УК-1, ОПК-1, ОПК-2

**Формы промежуточной аттестации:**

**Очная форма обучения:**

семестр 7 — зачет, расчетно-графическая работа;  
семестр 8 — экзамен, расчетно-графическая работа.

**Заочная форма обучения:**

зимняя сессия – зачет;  
летняя сессия — экзамен, расчетно-графическая работа.

## Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника,  
(код и наименование направления подготовки /специальности)

утвержденного 19.09.2017 г. приказом Минобрнауки РФ № 929,  
дата, номер приказа Минобрнауки РФ

учебного плана в составе ОПОП по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленности (профилю) «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем», 2021 года начала подготовки.

### 2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

**Целью дисциплины (модуля)** является формирование компетенций в соответствии с ФГОС по направлению подготовки бакалавра и учебным планом для направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника.

#### Задачи:

- сформировать представление об основных принципах и методах компьютерного моделирования и обработки данных, современном программном обеспечении, предназначенном для решения задач в области компьютерного моделирования и обработки данных;
- сформировать навыки использования принципов, методов и программного обеспечения в области компьютерного моделирования и обработки данных для решения прикладных задач.

### 3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника:

**Таблица 1. - Результаты обучения**

№ п/п	Код и содержание компетенции	Соответствие Кодексу ПДНВ <sup>1</sup>	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций) <sup>2</sup>
1.	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	-	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины; компетенция реализуется в части компьютерного моделирования и обработки данных.	УК-1.1. <b>Знать:</b> методики сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности в области компьютерного моделирования и обработки данных  УК-1.2. <b>Уметь:</b> применять методики поиска, сбора и обработки информации,

<sup>1</sup> Только для конвенционных специальностей (для остальных направлений подготовки/специальностей столбец удалить)

<sup>2</sup> Для ФГОС ВО 3++

				<p>осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников при решении задач в области компьютерного моделирования и обработки данных</p> <p>УК-1.3. <b>Владеть:</b> методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач в области компьютерного моделирования и обработки данных</p>
2.	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	-	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины; компетенция реализуется в части компьютерного моделирования и обработки данных.	<p>ОПК-1.1. <b>Знать:</b> основы методов математики, физики, вычислительной техники и программирования, применяемые в задачах компьютерного моделирования и обработки данных</p> <p>ОПК-1.2. <b>Уметь:</b> решать стандартные профессиональные задачи в области компьютерного моделирования и обработки данных с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования, информационных технологий</p> <p>ОПК-1.3. <b>Владеть:</b> навыками теоретического и экспериментального (численный эксперимент) исследования объектов профессиональной деятельности в задачах компьютерного моделирования и обработки данных</p>
3.	ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производ-	-	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины;	ОПК-2.1. <b>Знать:</b> современные информационные технологии и программные средства в области компьютерного моделирования и

ства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности		компетенция реализуется в части компьютерного моделирования и обработки данных.	<p>обработки данных, в том числе отечественного производства, которые могут быть использованы при решении задач профессиональной деятельности; принципы работы современных информационных технологий и программных средств</p> <p><b>ОПК-2.2. Уметь:</b> выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности в области компьютерного моделирования и обработки данных.</p> <p><b>ОПК-2.3. Владеть:</b> навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности в области компьютерного моделирования и обработки данных</p>
---	--	---	--

#### 4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

Таблица 2 - Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Вид учебной нагрузки <sup>3</sup>	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов	Семестр/Курс			Всего часов
	7	8	-		-	-	-		Зим	Лет	-	
Аудиторные часы												
Лекции	28	20		48	-	-	-	-	4	2	-	6
Практические работы	-	-	-	-	-	-	-	-			-	-

в

<sup>3</sup> При отсутствии вида учебной нагрузки ставить прочерк в соответствующей ячейке

Лабораторные работы	28	20	-	48	-	-	-	-	4	2	-	6
Часы на самостоятельную и контактную работу												
Выполнение, консультирование, защита курсовой работы (проекта) <sup>4</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Прочая самостоятельная и контактная работа	16	32	-	48	-	-	-	-	60	95	-	155
Подготовка к промежуточной аттестации <sup>5</sup>	-	36	-	36	-	-	-	-	4	9	-	13
Всего часов по дисциплине	72	108	-	180	-	-	-	-	72	108	-	180

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Зачет	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Курсовая работа (проект)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Количество расчетно-графических работ	1	1	-	2	-	-	-	-	-	1	-	1
Количество контрольных работ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Количество рефератов	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Количество эссе	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 3 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной работы по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР
	<b>семестр 7</b>						<b>зимний семестр</b>					
1. Понятие компьютерного моделирования: обзор решаемых задач, цели, общее понятие и классификация моделей. Обзор требований национальных стандартов в области ком-	2	-	-	2	-	-	-	-	2	-	-	2

<sup>4</sup> Контактная работа при выполнении курсовой работы (проекта)- 2 а.ч. (3 а.ч.) соответственно. Конкретный объем часов на выполнение курсовой работы (проекта) определяет разработчик

<sup>5</sup> Для экзамена очной и очно-заочной формы обучения – 36 часов, для экзамена заочной формы обучения – 9 часов, для зачета заочной формы обучения – 4 часа.



пьютерного моделирования												
2. Введение в Python. Экосистема Python для задач компьютерного моделирования: введение в Jupyter Notebooks, NumPy, SciPy, Pandas, matplotlib	14	20	-	4	-	-	-	-	2	4	-	32
3. Python-библиотека для работы с размеченными многомерными данными хагау	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	4
4. Python-пакет символьных вычислений SymPy	8	6	-	4	-	-	-	-	-	-	-	18
5. Python-пакеты в задачах моделирования верхней атмосферы Земли: международная справочная модель ионосферы Земли IRI, модель D-области FIRI-2018, модель термосферы MSISE	2	2	-	4	-	-	-	-	-	-	-	4
<b>Итого за Семестр 7:</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>60</b>
	<b>семестр 8</b>				<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>летний семестр</b>			
6. Введение в стек ELK: Elasticsearch, Logstash и Kibana	2	2	-	2	-	-	-	-	2	2	-	2
7. Основные возможности Elasticsearch и Kibana	12	12	-	20	-	-	-	-	-	-	-	47
8. Основные возможности Logstash	6	6	-	10	-	-	-	-	-	-	-	46
<b>Итого за Семестр 8:</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>95</b>

**Таблица 4. - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм текущего контроля (Пример)**

Перечень компетенций	Виды занятий и оценочные средства <sup>6</sup>								Формы текущего контроля
	Л	ЛР	ПР	КР/КП	СР	к/р	РГР	...	
УК-1	+	+			+		+		Опрос на лекции, защита расчетно-графической работы
ОПК-1	+	+			+		+		Опрос на лекции, защита лабораторной работы, защита расчетно-графической работы
ОПК-2	+	+			+		+		Опрос на лекции, защита лабораторной работы, защита расчетно-графической работы

**Примечание 1: ПР, КР/КП, к/р не предусмотрены**

Примечание 2: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПР – практические работы, КР/КП – курсовая работа (проект), р – реферат, к/р – контрольная работа, э - эссе, СР – самостоятельная работа, РГР – расчетно-графическая работа

**Таблица 5 - Перечень лабораторных работ**

№ п\п	Темы лабораторных работ	Количество часов		
		Очная	Очно-заочная	Заочная
1	2	3	4	5
		<b>семестр 7</b>	-	<b>зимний</b>
1	Возможности среды Jupyter Notebook: установка, настройка, обновление. Управление пакетами: Anaconda vs PIP. Знакомство с облачной средой Jupyter Notebook — Google Colaboratory.	2	-	1
2	Знакомство с возможностями пакета научных вычислений NumPy	4	-	2
3	Знакомство с возможностями графической библиотеки matplotlib	4	-	1
4	Знакомство с возможностями пакета символьных вычислений SymPy	6	-	-
5	Моделирование распределений электронной концентрации в D-области ионосферы Земли	2	-	-
6	Моделирование вращения фигуры на плоскости: аналитический, табличный и инкрементальный методы. Сравнение характеристик решений, полученных различными методами.	2	-	-
7	Вычисление числа $\pi$ методом пристрелки (методом Мон-	2	-	-

<sup>6</sup> Оценочные средства указываются в соответствии с учебным планом

	те-Карло)			
8	Моделирование взаимодействия 2х частиц. Абсолютно упругое и абсолютно неупругое взаимодействие.	2	-	-
9	Моделирование взаимодействия N-частиц в силовом поле.	4	-	-
		<b>Итого за семестр 7:</b> 28	-	4
		<b>семестр 8</b>	-	<b>летний</b>
1	Установка и настройка стека ELK.	2	-	2
2	Изучение возможностей Kibana	6	-	-
3	Изучение возможностей Elasticsearch. Построение запросов.	6	-	-
4	Изучение возможностей Logstash	6	-	-
		<b>Итого за семестр 8:</b> 20	-	2

**Таблица 6.** - Перечень практических работ

№ п\п	Темы практических работ	Количество часов		
		Очная	Очно-заочная	Заочная
1	2	3	4	5
	<b>Практические работы не предусмотрены</b>			

## 5. Перечень примерных тем курсовой работы /проекта

Курсовая работа / проект не предусмотрены

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля) <sup>7</sup>

1. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине
2. Методические указания по подготовке и оформлению РГР

## 7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

*Основная литература*

<sup>7</sup> В перечень входят методические указания к: выполнению практических, лабораторных, контрольных, самостоятельных, расчетно-графических, курсовых работ и др.

1. Федоткин, М. А. Нетрадиционные проблемы математического моделирования экспериментов : учебное пособие : [16+] / М. А. Федоткин. – Москва : Физматлит, 2018. – 423 с. : ил., табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612740> – Библиогр.: с. 414-415. – ISBN 978-5-9221-1812-5. – Текст : электронный.
2. Эльберг, М. С. Имитационное моделирование : учебное пособие : [16+] / М. С. Эльберг, Н. С. Цыганков. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2017. – 128 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497147> – Библиогр.: с. 124-125. – ISBN 978-5-7638-3648-6. – Текст : электронный.
3. Боев, В. Д. Компьютерное моделирование / Боев В. Д. , Сыпченко Р. П. - Москва : Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : [https://www.studentlibrary.ru/book/intuit\\_125.html](https://www.studentlibrary.ru/book/intuit_125.html) -Режим доступа : по подписке.
4. Шорников, Ю. В. Компьютерное моделирование динамических систем : учебное пособие : [16+] / Ю. В. Шорников, Д. Н. Достовалов ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 68 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575038> – Библиогр.: с. 58-59. – ISBN 978-5-7782-3276-1. – Текст : электронный.
5. Лисяк, Н. К. Моделирование систем : учебное пособие : [16+] / Н. К. Лисяк, В. В. Лисяк. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2017. – Часть 1. – 107 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499733> (дата обращения: 29.12.2021). – Библиогр.: с. 101-102. – ISBN 978-5-9275-2504-1. – Текст : электронный.
6. Программные системы статистического анализа: обнаружение закономерностей в данных с использованием системы R и языка Python : учебное пособие : [16+] / В. М. Волкова, М. А. Семенова, Е. С. Четвертакова, С. С. Вожов. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 74 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576496> – Библиогр.: с. 48. – ISBN 978-5-7782-3183-2. – Текст : электронный.

#### ***Дополнительная литература***

7. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. - М.: Наука. Физматлит, 1997. - 320 с. URL: <http://window.edu.ru/resource/958/52958>
8. Кисель, Н. Н. Моделирование распространения радиоволн в пакете Wireless InSite : учебное пособие / Н. Н. Кисель ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. – 108 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499698> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2698-7. – Текст : электронный.
9. Денисенко М.В., Сатанин А.М. Применение гетерогенных вычислительных систем и технологии CUDA для моделирования физических процессов. Электронное учебно-методическое пособие. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2012. - 53 с. URL: <http://window.edu.ru/resource/401/79401>
10. Малютин В.М., Складорова Е.А. Компьютерное моделирование физических явлений: Учебное пособие. - Томск: Изд-во ТПУ, 2004. - 156 с. URL: <http://window.edu.ru/resource/701/75701>
11. Самарский А.А., Тихонов А.Н. Уравнения математической физики: Учебное пособие. - 6-е изд., испр. и доп. - М.: Изд-во МГУ, 1999. - 798 с. URL: <http://window.edu.ru/resource/957/52957>

12. Тарасевич Ю.Ю. Избранные вопросы математического моделирования и численных методов: Учебное пособие. - Астрахань: АГУ, 2004.  
URL: <http://window.edu.ru/resource/936/38936>
13. Замятина О.М. Компьютерное моделирование: Учебное пособие. - Томск: Изд-во ТПУ, 2007. - 121 с. URL: <http://window.edu.ru/resource/827/74827>
14. Майер Р.В. Компьютерное моделирование физических явлений: Монография. - Глазов: ГГПИ, 2009. - 112 с. <http://window.edu.ru/resource/657/76657>
15. Гарбарук А.В. Моделирование турбулентности в расчетах сложных течений: Учебное пособие / А.В. Гарбарук, М.Х. Стрелец, М.Л. Шур. - СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. - 88 с. URL: <http://window.edu.ru/resource/664/75664>
16. Белова И.М. Компьютерное моделирование: Учебно-методическое пособие для студентов направления "Прикладная математика и информатика" и специальности "Математическое обеспечение и администрирование информационных систем". - М.: МГИУ, 2007. - 81 с. URL: <http://window.edu.ru/resource/523/60523>
17. Карманов Ф.И. Компьютерное моделирование межпланетных перелетов в Солнечной системе // Соросовский образовательный журнал, 2000, №9, с. 103-109.  
URL: <http://window.edu.ru/resource/362/20362>
18. Хливненко Л.В. Практика нейросетевого моделирования: монография / Л.В. Хливненко. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2015. – 214 с. URL: <http://window.edu.ru/resource/970/80970>
19. Наседкин, А. В. Моделирование связанных задач: математические постановки и конечно-элементные технологии : учебное пособие : [16+] / А. В. Наседкин, А. А. Наседкина ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2019. – 177 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577955> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-3184-4. – Текст : электронный.

## 9. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Elasticsearch Guide, <https://www.elastic.co/guide/en/elasticsearch/reference/current/index.html>
2. Kibana User Guide, <https://www.elastic.co/guide/en/kibana/current/index.html>
3. Logstash Reference, <https://www.elastic.co/guide/en/logstash/current/index.html>
4. Добро пожаловать в Colaboratory!, [https://colab.research.google.com/?utm\\_source=scs-index](https://colab.research.google.com/?utm_source=scs-index)
5. Streaming structured data from Elasticsearch using Tensorflow-IO, <https://colab.research.google.com/github/tensorflow/io/blob/master/docs/tutorials/elasticsearch.ipynb#scrollTo=qFdPvIXBODUN>
6. NumPy quickstart, <https://numpy.org/doc/stable/user/quickstart.html>
7. *Jake VanderPlas, Python Data Science Handbook*, <https://jakevdp.github.io/PythonDataScienceHandbook/>
8. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>
9. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
10. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/>

## 10. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, реквизиты подтверждающего документа. (Пример)

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.08 г.)
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.0.2009 г.)
3. Свободное программное обеспечение Jupyter Notebook с установленным интерпретатором языка программирования Python 3 и Python-пакетами NumPy, SciPy, Pandas, matplotlib,

xarray, SymPy, pyfiri

4. Виртуальная машина (например, VirtualBox) с возможностью установки свободного Linux-окружения (например, Ubuntu) и установки в это Linux-окружение Elasticsearch, Kibana & Logstash.

5. Веб-обозреватель (браузер), обеспечивающий доступ к Google colab.

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

**Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение дисциплины**

№ п.п.	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	<b>104Л</b> Учебная аудитория для проведения учебных занятий 183010 Мурманская область, г. Мурманск, просп. Кирова, д. 1, помещение (корпус «Л»)	Оснащена оборудованием и техническими средствами обучения: – доска магнитно-маркерная – 3 шт.; – проектор Epson EB-2250U; – моноблок ProOne 440; – экран Lumien Cinema Home. Посадочных мест – 61.
2.	<b>107Л</b> Учебная аудитория для проведения учебных занятий 183010 Мурманская область, г. Мурманск, просп. Кирова, д. 1, помещение (корпус «Л»)	Оснащена оборудованием и техническими средствами обучения: – доска магнитно-маркерная – 3 шт.; – проектор Epson EB-2250U – 1 шт.; – экран Lumien Cinema Home – 1 шт. Посадочных мест – 119.
3.	<b>111Л</b> Учебная аудитория для проведения учебных занятий 183010 Мурманская область, г. Мурманск, просп. Кирова, д. 1, помещение (корпус «Л»)	Оснащена оборудованием и техническими средствами обучения: – доска магнитно-маркерная – 3 шт.; – проектор Epson EB-2250U – 1 шт.; – моноблок ProOne 440; – экран Lumien Cinema Home – 1 шт. Посадочных мест – 119
4.	<b>117С</b> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, для проведения групповых консультаций, для промежуточной аттестации 183010 Мурманская область, г. Мурманск, ул. Советская, д. 14 (корпус «С»)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории: – проектор Toshiba TLP-X2500 – 1 шт.; – проекционный экран – 1 шт.; – переносной ноутбук Aquarius NE405 – 1 шт.4; – передвижная аудиторная доска – 1 шт.; – учебные столы – 23 шт.
5.	<b>207С</b> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, для проведения групповых консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации 183010 Мурманская область, г. Мурманск, ул. Советская, д. 14 (корпус «С»)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории: – проектор Epson N430B – 1 шт.; – проекционный экран – 1 шт.; – аудиторная доска – 1 шт.; – переносной ноутбук Lenovo Z61e – 1 шт.; – учебные столы – 32 шт.
6.	<b>217С</b> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации 183010 Мурманская область, г. Мурманск, ул. Советская, д. 14 (корпус «С»)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории: – проектор Epson EB-S12 – 1 шт.; – проекционный экран – 1 шт.; – аудиторная доска – 1 шт.; – переносной ноутбук Lenovo B590 – 1 шт.; – учебные столы – 12 шт.
7.	<b>211С</b> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля, для промежуточной аттестации	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории: – аудиторная доска – 1 шт.;



	занятий лекционного и семинарского типов (семинаров, практических занятий, практикумов), выполнения курсовых работ (проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестаций	<p>ческими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- столы – 16 шт.;</li> <li>- аудиторная доска – 1 шт.;</li> <li>- проектор BENQ MX514 – 1 шт.;</li> <li>- настенный экран ScreenMedia -1 шт.;</li> <li>- переносной ноутбук TOSHIBA Satellite C850-BLK – 1 шт.</li> </ul> <p>Посадочных мест – 32</p>
17.	<b>305 С</b> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов (семинаров, практических занятий, практикумов), выполнения курсовых работ (проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестаций	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- столы – 13 шт.;</li> <li>- аудиторная доска – 1 шт.;</li> <li>- проектор TOSHIBA TLP-X2500– 1 шт.;</li> <li>- настенный экран ScreenMedia – 1 шт.;</li> <li>- переносной ноутбук ASUS K50I – 1 шт.;</li> </ul> <p>Посадочных мест – 26</p>
18.	<b>307С</b> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов (семинаров, практических занятий, практикумов), выполнения курсовых работ (проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестаций	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- столы – 16 шт.;</li> <li>- аудиторная доска – 1 шт.;</li> <li>- проектор TOSHIBA TLP-X2500 – 1 шт.;</li> <li>- настенный экран DINON Manual – 1 шт.;</li> <li>- переносной ноутбук Dell Inspiron 1525 – 1 шт.</li> </ul> <p>Посадочных мест – 32</p>
19.	<b>309С</b> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов (семинаров, практических занятий, практикумов), выполнения курсовых работ (проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестаций	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- столы – 15 шт.;</li> <li>- аудиторная доска – 1 шт.;</li> <li>- проектор TOSHIBA TDP-SP1</li> <li>- настенный экран PROCOLOR</li> <li>- переносной нетбук Acer Aspire One D255E-N558Qws</li> <li>- телевизор LG JOY MAX</li> </ul> <p>Посадочных мест – 30</p>
20.	<b>108С</b> Специальное помещение для хранения и профилактического обслуживания оборудования 183010 Мурманская область, г. Мурманск, ул. Советская, д. 14 (корпус «С»)	Помещение оснащено специализированной мебелью
21.	<b>311 С</b> Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Помещение укомплектовано специализированной мебелью для хранения
22.	<b>201С</b> Специальное помещение для самостоятельной работы 183010 Мурманская область, г. Мурманск, ул. Советская, д. 14 (корпус «С»)	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– доска аудиторная – 1 шт.</li> <li>– персональные компьютеры (Intel(R) Core(TM) 2 DUO CPU E7200 2,53 ГГц, 1 Гб ОЗУ) – 7 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета</li> </ul>

**Таблица 9. - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация - экзамен)**

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения
		min	max	



Текущий контроль				
1.	<b>Посещение лекций (10 лекций)</b> Нет посещений 0 баллов, (3 лекции) 25% - 3 балла, (5 лекций) 50% - 6 баллов, (8 лекций) 75% - 9 баллов. (10 лекций) 100% - 12 баллов	9	12	По расписанию
2.	<b>Выполнение лабораторных работ (10 лаб.)</b> Выполнение одной ЛР — 2 балла, не в срок — 1 балл	10	20	По расписанию
3.	<b>Защита лабораторных работ (10 лаб)</b> Защита одной ЛР — от 2 до 4 баллов. Отличная защита — 4 балла, хорошая — 3 балла, удовлетворительная — 2 балла.	35	40	По расписанию
4.	<b>Выполнение и защита РГР</b> Выполнение и защита одной РГР — 8 баллов, не в срок — 6 баллов	6	8	По расписанию
	<b>ИТОГО</b>	min - 60	max - 80	
Промежуточная аттестация				
	<b>Экзамен</b> Оценка «5» - 20 баллов Оценка «4» - 15 баллов Оценка «3» - 10 баллов	min – 10	max - 20	Сессия
	<b>ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>min - 70</b>	<b>max - 100</b>	
	<b>Итоговая оценка</b> определяется по итоговым баллам за дисциплину и складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля (итога за работу в семестре) и промежуточной аттестации (экзамен) <b>Шкала баллов для определения итоговой оценки:</b> 91 - 100 баллов - оценка «5» 81-90 баллов - оценка «4» 70- 80 баллов - оценка «3» 69 и менее баллов - оценка «2» <b>Итоговая оценка</b> проставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку обучающегося			

**Таблица 10. - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация – «зачет» и «зачет с оценкой»)**

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения
		min	max	
Текущий контроль				
1.	<b>Посещение лекций (14 лекций)</b> Нет посещений 0 баллов, (4 лекции) 25% - 3 балла, (7 лекций) 50% - 6 баллов, (11 лекций) 75% - 9 баллов. (14 лекций) 100% - 12 баллов	9	12	По расписанию
2.	<b>Выполнение лабораторных работ (14 лаб.)</b> Выполнение одной ЛР — 2 балла, не в срок — 1 балл	20	28	По расписанию
3.	<b>Защита лабораторных работ (14 лаб)</b> Защита одной ЛР — от 2 до 4 баллов. Отличная защита — 4 балла, хорошая — 3 балла, удовлетворительная — 2 балла.	30	56	По расписанию
4.	<b>Выполнение и защита РГР</b> Выполнение и защита одной РГР — 4 баллов, не в срок — 1 балл	1	4	По расписанию
	<b>ИТОГО за работу в семестре</b>	min - 60	max - 100	
Промежуточная аттестация «зачет» и «зачет с оценкой»				
	<b>ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>min – 60</b>	<b>max - 100</b>	<b>Зачетная неделя</b>
	<b>1. Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине с зачетом, то он считается аттестованным.</b>			

<p>2. Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине с дифференцированным зачетом, то он считается аттестованным с оценкой согласно шкале баллов для определения итоговой оценки:</p> <p>91 - 100 баллов - оценка «5»  81-90 баллов - оценка «4»  60- 80 баллов - оценка «3»</p> <p><b>Итоговая оценка проставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку обучающегося</b></p>
---

**Таблица 1 - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация - экзамен)**

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения
		min	max	
<b>Текущий контроль</b>				
1	<b>Посещение лекций (4 лекции)</b>	9	12	16-ая неделя
	Нет посещений – 0 баллов, (1 лекция) 25 % - 3 балла; (2 лекции) 50% - 6 баллов; (3 лекции) 75% - 9 баллов; (4 лекции) 100 % - 12 баллов			
2	<b>Выполнение практических работ (12 практ.)</b>	36	48	По расписанию
	Выполнение одной ПР в срок – 4, не в срок – 2 балла.			
3	<b>Подготовка доклада и выступление</b>	5	5	8 неделя
4	<b>Составление глоссария</b>	4	5	14 неделя
	Составление глоссария в срок 5 баллов, не в срок – 4 балла			
5	<b>Контрольные работы (2)</b>	6	10	10,14-ая неделя
	Одна к.р. – от 2 до 5 баллов. Отлично – 5 баллов, хорошо – 4 балла, удовлетворительно – 3 балла			
<b>ИТОГО за работу в семестре</b>		<b>60</b>	<b>80</b>	16-ая неделя
<b>Промежуточная аттестация</b>				
	<b>Экзамен</b>	10	20	Сессия
Оценка «5» - 20 баллов Оценка «4» - 15 баллов Оценка «3» - 10 баллов				
<b>ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>		<b>70</b>	<b>100</b>	
<p><b>Итоговая оценка</b> определяется по итоговым баллам за дисциплину и складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля (итога за работу в семестре) и промежуточной аттестации (экзамен)</p> <p><b>Шкала баллов для определения итоговой оценки:</b>  91 - 100 баллов - оценка «5»  81-90 баллов - оценка «4»  70- 80 баллов - оценка «3»  69 и менее баллов - оценка «2»</p> <p><b>Итоговая оценка проставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку обучающегося</b></p>				

**Таблица 2 - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация – «зачет» и «зачет с оценкой»)**

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения
		min	max	
<b>Текущий контроль</b>				
1.	<b>Посещение лекций (5 лекции)</b>	10	15	15-ая неделя
	Нет посещений – 0 баллов, (1 лекция) 25 % - 5 балла; (3 лекции) 75% - 10 баллов; (5 лекции) 100 % - 15 баллов			
2.	<b>Выполнение лабораторных работ (12 лаб.)</b>	18	24	По расписанию
	Выполнение одной ЛР – 2 балла, не в срок – 1 балла (выполнение фиксируется преподавателем)			
3.	<b>Защита лабораторных работ</b>	24	48	По расписанию
	Защита одной ЛР – от 2 до 4 баллов. Отличная защита– 4 балла, хорошая – 3 балла, удовлетворительно – 2 балл			
4.	<b>Составление глоссария</b>	2	3	10 неделя
	Составление глоссария в срок - 2 балла, не в срок – 3 балла			
5.	<b>Контрольные работы (2)</b>	6	10	10,14-ая неделя
	Одна к.р. – от 2 до 5 баллов. Отлично – 5 баллов, хорошо – 4 балла, удовлетворительно – 3 балла			
	<b>ИТОГО за работу в семестре</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	15-ая неделя
<b>Промежуточная аттестация «зачет» и «зачет с оценкой»</b>				
	<b>ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	Зачетная неделя
	<p>3. Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине с зачетом, то он считается аттестованным.</p> <p>4. Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине с дифференцированным зачетом, то он считается аттестованным с оценкой согласно шкале баллов для определения итоговой оценки:</p> <p>91 - 100 баллов - оценка «5»  81-90 баллов - оценка «4»  60- 80 баллов - оценка «3»</p> <p><b>Итоговая оценка</b> проставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку обучающегося</p>			
	<b>ИТОГО за дисциплину</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	