

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.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина Б1.О.08.ДВ.02.01 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
<p><u>Б1.О.08.ДВ</u> <u>.02.01</u></p>	<p>Компьютерное моделирование и обработка данных</p>	<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 numpy. 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 хаггау	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.; – 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><b>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:</b></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></p> <p>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>	