

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ УПРАВЛЕНИЕ БОЛЬШИМИ ДАННЫМИ

Направление/специальность подготовки	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космическая техника
Выпускающая кафедра	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Н2 Программная инженерия и интеллектуальные системы

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
2	4	2	72	34	0	0	34	38	0	0	38	диф. зач.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

### 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей

год набора группы: 2026

Программу составил:

Кафедра Н2 Программная инженерия и интеллектуальные системы  
Ярошевская Елена Юрьевна, старший преподаватель

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **Н2 Программная инженерия и интеллектуальные системы**

Заведующий кафедрой Семенова Е.Г., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

### **А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Саваровский А.А., к.т.н.

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **УПРАВЛЕНИЕ БОЛЬШИМИ ДАННЫМИ**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-94 — Способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-94**

*знания:*

архитектурных паттернов распределённого хранения и обработки данных (HDFS, облачные хранилища, Data Lakes) в контексте жизненного цикла проектов по созданию авиационной техники;

методов обеспечения качества, безопасности, управления метаданными и отслеживаемости (data lineage) информации в соответствии с отраслевыми стандартами и нормативными требованиями;

алгоритмов потоковой обработки для работы с телеметрией в реальном времени и данными цифровых двойников двигателей;

методов классической теории статистики и их адаптации к при обработке больших данных;

*умения:*

проектировать и настраивать процессы интеграции данных из разнородных источников (CAD-системы, испытательные стенды, ERP, IoT-датчики) с использованием алгоритмов ETL/ELT;

применять средства управления метаданными и каталоги данных для эффективного поиска, индексации и повторного использования информации в коллективной инженерной работе;

оценивать и оптимизировать производительность алгоритмов обработки данных при решении задач прогнозной аналитики;

*навыки:*

практической реализации конвейеров обработки данных с использованием распределённых фреймворков (Apache Spark, Kafka);

применения алгоритмов машинного обучения в связке с системами управления данными для автоматизации анализа больших объёмов экспериментальной и эксплуатационной информации;

реализации автоматизированных процедур контроля качества данных.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **УПРАВЛЕНИЕ БОЛЬШИМИ ДАННЫМИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВВЕДЕНИЕ В БОЛЬШИЕ ДАННЫЕ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ИСПЫТАНИЯ И ДИАГНОСТИКА, МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВИАЦИОННЫХ ГТД, ОСНОВЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ПК-94 — Способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме		Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Практические занятия		ПК-94
2	4	<b>Раздел 1. Архитектура систем хранения и распределённой обработки.</b> 1.1. Модели хранения данных (HDFS, облачные хранилища, Data Lakes) 1.2. Принципы масштабируемости и отказоустойчивости. 1.3. Особенности архитектуры для задач аэрокосмической отрасли: работа с высоконагруженными потоками телеметрии и большими объемами расчётных данных.	12	6	6	6	20
2	4	<b>Раздел 2. Управление качеством, метаданными и безопасностью информации.</b> 2.1. Стандарты и алгоритмы контроля качества данных. 2.2. Управление метаданными, каталогизация, обеспечение отслеживаемости (data lineage). 2.3. Основы информационной безопасности и нормативного регулирования при работе с критически важными инженерными данными.	12	6	6	6	20
2	4	<b>Раздел 3. Построение конвейеров данных (ETL/ELT) и потоковая обработка.</b> 3.1. Принципы проектирования конвейеров для интеграции и трансформации данных. 3.2. Реализация расчета показателей классической теории статистики методами потоковой обработки. 3.3. Алгоритмы пакетной обработки.	12	6	6	6	20
2	4	<b>Раздел 4. Интеграция разнородных источников в инженерных рабочих процессах.</b> 4.1. Методы объединения данных из CAD/CAE-систем, испытательных стендов, ERP-платформ и IoT-инфраструктуры. 4.2. Алгоритмы согласования форматов, разрешения конфликтов и обеспечения семантической совместимости данных для поддержки цифровых двойников.	12	6	6	6	20
2	4	<b>Раздел 5. Практикум: реализация системы поддержки принятия решений.</b> 5.1. Командный проект по развёртыванию сквозного конвейера обработки данных: 5.2. Формирование аналитических отчётов и прогнозных оценок.	24	10	10	14	20
<b>Всего за 4 семестр</b>			72	34	34	38	100
<b>Всего по дисциплине</b>			72	34	34	38	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Архитектура систем хранения и распределённой обработки.	Архитектура потоковой обработки телеметрии для аэрокосмических задач	2
2		Сравнительный анализ моделей хранения: от HDFS до Data Lake	2
3		Масштабируемость и отказоустойчивость на примере обработки телеметрии	2
4	Раздел 2. Управление качеством, метаданными и безопасностью информации.	Обеспечение информационной безопасности и соответствия нормативным требованиям при работе с критически важными данными	2
5		Контроль качества потоковых данных телеметрии: методы обнаружения и обработки аномалий	2
6		Построение каталога данных и отслеживание происхождения (Data Lineage) в инженерных проектах	2
7	Раздел 3. Построение конвейеров данных (ETL/ELT) и потоковая обработка.	Потоковая обработка: Kafka Streams и Structured Streaming. Окна, агрегации, джойны	2
8		Расчёт описательных статистик и построение распределений для параметров СУ ЛА в PySpark/Python	2
9		Оптимизация Spark-задач: партиционирование, кэширование, broadcast-переменные	2
10	Раздел 4. Интеграция разнородных источников в инженерных рабочих процессах.	Методы сбора, первичной консолидации и маршрутизации данных из разнородных инженерных источников с учётом их протоколов и частоты обновления	2
11		Алгоритмы маппинга сущностей, согласования форматов и стратегий разрешения конфликтов для обеспечения единой семантики в гетерогенных данных	2
12		Реализация end-to-end пайплайна, объединяющий	2

		методы интеграции и семантического согласования	
13	Раздел 5. Практикум: реализация системы	Основы MLOps: версионирование данных и моделей (DVC, MLflow)	8
14	поддержки принятия решений.	Защита итоговых проектов. Текущий контроль (неделя 16): тестирование + презентация проекта	2
<b>Всего за 4 семестр</b>			<b>34</b>

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Архитектура систем хранения и распределённой обработки.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	2
2		Подготовка базового пайплайна в задаче агрегации телеметрии	2
3		Подготовка к практическим занятиям	2
4	Раздел 2. Управление качеством, метаданными и безопасностью информации.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	2
5		Реализация алгоритма автоматизированных проверок контроля качества данных	2
6		Подготовка к практическим занятиям	2
7	Раздел 3. Построение конвейеров данных (ETL/ELT) и потоковая обработка.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	2
8		Изучение методов описательной статистики и визуализации распределений. Анализ гистограмм и квантилей телеметрии	2
9		Подготовка к практическим занятиям	2
10	Раздел 4. Интеграция разнородных источников в инженерных рабочих процессах.	Разработка конвейера интеграции и семантического согласования разнородных инженерных данных для поддержки цифрового двойника технического объекта	6
11	Раздел 5. Практикум: реализация системы поддержки принятия решений.	Изучение основ MLOps.	4
12		Версионирование собственного проекта с использованием DVC/MLflow	6
13		Подготовка и оформление итогового проекта.	4
Всего за 4 семестр			38

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
4	Вопр.Диф.Зач		Вопр.Диф.Зач	Задан	ДР		Задан	Контр.Р., Вопр.Диф.Зач	ДР		Задан					ДР	ИПЗ, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- Задан – задание;
- Контр.Р. – контрольная работа;
- ИПЗ – индивидуальное практическое задание;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- задание;
- контрольная работа;

- индивидуальное практическое задание.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. В. Макшанов, А. Е. Журавлёв, Л. Н. Тындыкарь. . Большие данные. Big Data. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
2. А. Сенько. . Работа с BigData в облаках. Обработка и хранение данных с примерами из Microsoft Azure. Санкт-Петербург: Питер, 2019, эл. рес.
3. Б. Б. Мойзес, И. В. Плотникова, Л. А. Редько. . Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.
4. С. А. Нестеров. . Информационная безопасность. Москва: Юрайт, 2019, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Информационно-измерительные и управляющие системы.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. Баланов, А. Н. Облачные технологии : учебное пособие для вузов / А. Н. Баланов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 204 с. — ISBN 978-5-507-54995-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/514306>;
2. Трофименко, Е. В. Введение в облачные вычисления. Основные понятия : учебное пособие / Е. В. Трофименко. — Воронеж : ВГУ, 2020. — 59 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/432866>;
3. ГОСТ Р ИСО 7870-2-2015 «Статистические методы. Контрольные карты. Часть 2. Контрольные карты Шухарта» — URL: <https://base.garant.ru/71446958/>;
4. Ширан, Т. Apache Iceberg. Полное руководство : руководство / Т. Ширан, Д. Хьюз, А. Мерсед ; пер. с англ. А. Н. Киселева. — Москва : ДМК Пресс, 2025. — 368 с. — ISBN 978-5-93700-289-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/514867>;
5. Юре, Л. Анализ больших наборов данных / Л. Юре, Р. Ананд, Д. У. Джеффри ; перевод с английского А. А. Слинкин. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 498 с. — ISBN 978-5-97060-190-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93571>;

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbg.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

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

### **6.1. Практические занятия:**

1. Проектор;
2. Интерактивная доска.

### **6.2. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **УПРАВЛЕНИЕ БОЛЬШИМИ ДАННЫМИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению 24.05.02 *Проектирование авиационных и ракетных двигателей*. Дисциплина реализуется на факультете И Робототехника и инновационная инженерия БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И2 Программная инженерия и интеллектуальные системы.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-94 Способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с архитектурой хранения, распределённой обработкой, жизненным циклом и нормативным регулированием больших данных в технических и производственных системах. Рассматриваются современные платформы и фреймворки, методы обеспечения качества, безопасности, метаданных и отслеживаемости информации, а также организация дата-ориентированных рабочих процессов. В контексте специальности акцент делается на управлении потоками телеметрических данных, информационным сопровождением цифровых двойников двигателей, построением конвейеров прогнозной аналитики и поддержке инженерных решений при проектировании, испытаниях и эксплуатации авиационных и энергетических установок.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- задание;
- контрольная работа;
- индивидуальное практическое задание.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч. Программой дисциплины предусмотрены практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**38 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 72 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 38 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Архитектура систем хранения и распределённой обработки.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	А. Сенько. . Работа с BigData в облаках. Обработка и хранение данных с примерами из Microsoft Azure: Санкт-Петербург: Питер, 2019 (1-2)	2
Подготовка базового пайплайна в задаче агрегации телеметрии		2
Подготовка к практическим занятиям		2
Итого по разделу 1		6
Раздел 2. Управление качеством, метаданными и безопасностью информации.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	С. А. Нестеров. . Информационная безопасность: Москва: Юрайт, 2019 (1-3) Б. Б. Мойзес, И. В. Плотникова, Л. А.	2
Реализация алгоритма автоматизированных проверок контроля качества данных	Редько. . Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных: Москва: Юрайт, 2022 (1-2)	2
Подготовка к практическим занятиям		2
Итого по разделу 2		6
Раздел 3. Построение конвейеров данных (ETL/ELT) и потоковая обработка.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	А. Сенько. . Работа с BigData в облаках. Обработка и хранение данных с примерами из Microsoft Azure: Санкт-Петербург: Питер, 2019 (3) А. В. Макшанов, А. Е. Журавлёв, Л. Н. Тындыкарь. . Большие данные. Big Data: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (6-8)	2
Изучение методов описательной статистики и визуализации распределений. Анализ гистограмм и квантилей телеметрии		2
Подготовка к практическим занятиям		2
Итого по разделу 3		6
Раздел 4. Интеграция разнородных источников в инженерных рабочих процессах.		
Разработка конвейера интеграции и семантического согласования разнородных инженерных данных для поддержки цифрового двойника технического объекта	А. В. Макшанов, А. Е. Журавлёв, Л. Н. Тындыкарь. . Большие данные. Big Data: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (6)	6
Итого по разделу 4		6
Раздел 5. Практикум: реализация системы поддержки принятия решений.		
Изучение основ MLOps.	Б. Б. Мойзес, И. В. Плотникова, Л. А. Редько. . Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных: Москва: Юрайт, 2022 (3-5)	4
Версионирование собственного проекта с использованием DVC/MLflow		6
Подготовка и оформление итогового проекта.		4
Итого по разделу 5		14

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы к дифференцированному зачету;
- задание;
- контрольная работа;
- индивидуальное практическое задание;
- дифференцированный зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Вопросы к дифференцированному зачету

Вопросы к дифференцированному зачету расположены в УМК дисциплины. Вопросы выдаются преподавателем заранее. При подготовке стоит пользоваться лекционным материалом, а также источниками основной и дополнительной литературы. При возникновении затруднений обучающийся может обратиться к преподавателю в часы консультаций.

#### Задание

Задание представлено в срок, не представлен чужой отчет. Каждое задание разбито на 3-5 задач с последовательным увеличением нагрузки для корректного освоения требуемой компетенции. По всем заданиям необходимо успешное выполнение пунктов задания на компьютере, оформление отчета в соответствии с требованиями ГОСТ и успешная защита в установленный срок. Количество баллов и критерии регламентируется Технологической картой дисциплины.

#### Контрольная работа

Баллы за контрольную работу проставляются согласно Технологической карте в соответствии с количеством выполненных на практическом занятии заданий средствами изученных программных пакетов.

#### Индивидуальное практическое задание

Индивидуальное практическое задание выполняется на практических занятиях и в часы самостоятельной работы в соответствии с темой, определенной индивидуально для каждого обучающегося.

Практическое задание включает в себя следующие этапы:

1. Постановка цели и задач анализа больших данных.
2. Составление плана исследования в соответствии с предметной областью индивидуального задания. Формулирования гипотез для исследования.
3. Сбор данных и их очистка и систематизация.
4. Первичный анализ и описательная статистика.
5. Проверка гипотез изученными аналитическими методами; подтверждение графическими методами.
6. Написание программы автоматизации этапов анализа.
6. Оформление результатов и выводов.

Результаты выполнения этапов индивидуального практического задания выполняются средствами изученных программных пакетов и демонстрируются преподавателю на практических занятиях.

#### Дифференцированный зачет

Итоговый контроль по дисциплине проходит в форме дифференцированного зачета.

Дифференцированный зачет считается сданным, если сданы все задания, в соответствии с требованиями, зафиксированными в технологической карте освоения дисциплины (не менее 60 баллов).

Если обучающийся не набрал нужное количество баллов или хочет повысить оценку по дисциплине согласно технологической карте, то ему необходимо сдать Дифференцированный зачет в очном формате.

Дифференцированный зачет состоит из теоретического вопроса и практической задачи.

Критерии оценивания на Дифференцированном зачете .

Оценка «отлично»

1. Предварительно (в установленные сроки) защищены все работы в соответствии с технологической картой.

2. Даны полные ответы на вопросы (точно указаны определения, формулы, студент владеет терминологией изученной дисциплины).

3. Правильно решена задача, показано умение грамотно применять полученные теоретические знания в практических целях.

Оценка «хорошо»

1. Предварительно (в установленные сроки) защищены работы все работы в соответствии с технологической картой.

2. Данные ответы на вопросы имеют незначительные ошибки.

3. Правильно решены задачи, но ход их решения не является оптимальным, показаны прочные практические навыки.

Оценка «удовлетворительно»

1. Работы в соответствии с технологической картой защищались с нарушением сроков сдачи.

2. Данные ответы на вопросы имеют незначительные ошибки (обучающийся в полной мере не владеет терминологией изученной дисциплины).

3. В решении задачи допущены ошибки, которые не приводят к большим отклонениям от правильного ответа, показаны не достаточно прочные практические навыки.

Оценка «неудовлетворительно»

1. Предварительно не защищены все работы в соответствии с технологической картой.

2. Ответы на вопросы имеют значительные ошибки (неточно указана формула, обучающийся не владеет терминологией изученной дисциплины).

3. Задача решена неверно, допущены грубые ошибки.

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме		Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Практические занятия		ПК-94	
2	4	Раздел 1. Архитектура систем хранения и распределённой обработки.	12	6	6	6	20	Вопросы к дифференцированному зачету
2	4	Раздел 2. Управление качеством, метаданными и безопасностью информации.	12	6	6	6	20	Задание, Вопросы к дифференцированному зачету
2	4	Раздел 3. Построение конвейеров данных (ETL/ELT) и потоковая обработка.	12	6	6	6	20	Вопросы к дифференцированному зачету, Задание, Контрольная работа
2	4	Раздел 4. Интеграция разнородных источников в инженерных рабочих процессах.	12	6	6	6	20	Задание
2	4	Раздел 5. Практикум: реализация системы поддержки принятия решений.	24	10	10	14	20	Индивидуальное практическое задание
Всего за 4 семестр			72	34	34	38	100	
Всего по дисциплине			72	34	34	38	100	



## Оценочные материалы по дисциплине УПРАВЛЕНИЕ БОЛЬШИМИ ДАННЫМИ

**ПК-94 - Способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач**

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Обоснуйте выбор между линейной регрессией и множественной регрессией для моделирования зависимости параметра «точность стабилизации курса» от факторов: скорость полёта, высота, температура двигателя, уровень вибрации.
- № 2 Прочитайте текст и установите соответствие  
Соотнесите протоколы обмена данными с областями их применения в цифровых производственных системах авиационной отрасли:

Протокол	Область применения
1. MQTT	А. Лёгкий протокол для передачи телеметрии с IoT-датчиков
2. OPC UA	Б. Промышленный стандарт для интеграции оборудования и SCADA-систем
3. REST API	В. Веб-интерфейсы для доступа к аналитическим сервисам
4. Modbus TCP	Г. Обмен данными с программируемыми логическими контроллерами (ПЛК)

- № 3 Прочитайте текст и установите соответствие  
Распределите компоненты цифрового двойника системы управления ЛА в соответствии с их функциями:

Компонент	Функция
1. Data Ingestion Layer	А. Выполнение моделей прогнозирования и оптимизации
2. Analytics Engine	Б. Приём и буферизация потоковых данных от физических систем
3. Visualization Dashboard	В. Представление KPI и алертов для операторов
4. Feedback Loop	Г. Передача управляющих воздействий обратно в физическую систему

- № 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Среднее по выборке измерений признака составило 23,5.  
Среднеквадратическое отклонение равно 0,15.  
Необходимо проверить один сомнительный результат измерения, равный 24,4.  
Выберите критерий проверки, не требующий использование вспомогательных таблиц, рассчитайте необходимое значение критерия и сделайте вывод.
- № 5 Прочитайте текст и установите последовательность  
Установите корректную последовательность этапов анализа распределения параметра телеметрии СУ ЛА с использованием описательной статистики и визуализации.
- А. Построение гистограммы и box-plot для визуальной оценки формы распределения и выбросов
- Б. Расчёт описательных статистик: среднее, медиана, стандартное отклонение, квантили
- В. Проверка гипотезы о нормальности распределения (критерий Шапиро-Уилка или Колмогорова-Смирнова)
- Г. Очистка данных: обработка пропусков и детекция аномальных значений на основе IQR или z-score

Д. Интерпретация результатов: выбор параметрических или непараметрических методов для дальнейшего анализа

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Расположите шаги проведения дисперсионного анализа (ANOVA) для сравнения эффективности трёх режимов работы системы управления ЛА.

А. Проверка допущений ANOVA: нормальность остатков, гомогенность дисперсий (тест Левена), независимость наблюдений

Б. Формулировка нулевой и альтернативной гипотез:  $H_0$  — средние равны во всех группах,  $H_1$  — хотя бы одно среднее отличается

В. Проведение пост-хок тестов (Тьюки, Бонферрони) для попарного сравнения групп при отклонении  $H_0$

Г. Расчёт F-статистики и p-value, принятие решения об отклонении или непринятии нулевой гипотезы

Д. Подготовка данных: группировка наблюдений по фактору «режим работы», проверка баланса выборок

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Для обеспечения прослеживаемости данных в цифровой производственной системе при расследовании инцидента с системой управления ЛА критически важным является:

1. Использование сжатия данных для экономии дискового пространства
2. Ведение неизменяемого журнала аудита (immutable audit log) с фиксацией времени и источника каждого изменения
3. Хранение данных только в оперативной памяти для ускорения доступа
4. Автоматическое удаление «устаревших» записей старше 24 часов

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какой подход к статистическому управлению качеством (SPC) позволяет оперативно выявлять разладку технологического процесса изготовления узлов СУ ЛА?

1. Построение гистограммы по итогам месяца
2. Использование контрольных карт Шухарта с правилами Вестерн Электрик
3. Расчёт среднего значения за весь период производства
4. Визуальный осмотр готовой продукции

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие требования должны выполняться для корректной интеграции данных от разнородных источников в единую цифровую производственную систему?

1. Единый формат временных меток (например, UTC)
2. Синхронизация часов всех источников с точностью до миллисекунд
3. Использование одинаковых наименований параметров во всех системах
4. Наличие метаданных, описывающих семантику и единицы измерения

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Отметьте все требования, которые должны выполняться при интеграции аналитического модуля Big Data в контур управления качеством авиационной продукции:

1. Соответствие отраслевым стандартам верификации и валидации (DO-178C, DO-254 при необходимости)
2. Наличие механизмов объяснимости моделей ИИ для прохождения сертификационных процедур
3. Полная автономность модуля от внешних систем для повышения безопасности

4. Возможность трассировки входных данных к исходным источникам (датчикам, журналам испытаний)

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Отметьте все утверждения, корректно описывающие применение статистических методов для анализа телеметрии СУ ЛА.

1. Для визуализации распределения параметра «давление в гидросистеме» при объёме выборки  $>10\,000$  наблюдений целесообразно использовать гистограмму с автоматическим подбором числа бинов (правило Стерджеса или Фридмана-Дьякониса)
2. При проверке гипотезы о равенстве дисперсий двух выборок телеметрии критерий Фишера (F-тест) применим только при условии нормальности распределения исходных данных
3. Коэффициент корреляции Пирсона позволяет выявить нелинейные зависимости между параметрами «температура двигателя» и «расход топлива»
4. В множественной регрессии увеличение Adjusted  $R^2$  при добавлении нового предиктора свидетельствует об улучшении качества модели с учётом штрафа за усложнение
5. Для анализа влияния категориального фактора «тип полётного режима» на непрерывный параметр «точность навигации» при трёх и более уровнях фактора оптимален однофакторный ANOVA

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Для обеспечения целостности данных при интеграции испытательного стенда с цифровой производственной системой наиболее критичным является:

1. Использование транзакций и механизмов подтверждения доставки сообщений
2. Хранение данных только в формате JSON
3. Отключение логирования для повышения производительности
4. Передача данных без шифрования для ускорения обработки