

# ПРОГРАММА

## Федерального интернет-экзамена для выпускников бакалавриата и специалитета (ФИЭБ)

### Направление подготовки 09.03.04 Программная инженерия

#### Уровень высшего образования

#### БАКАЛАВРИАТ

Федеральный интернет-экзамен для выпускников бакалавриата и специалитета (ФИЭБ) – внешняя независимая оценка качества подготовки бакалавров и специалистов.

Цель ФИЭБ – оценка индивидуальных результатов освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) на соответствие требованиям Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) по направлениям подготовки и специальностям.

ФИЭБ проводится в вузах – базовых площадках в оборудованных компьютерами аудиториях в режиме online. Продолжительность экзамена составляет 180 минут.

В рамках ФИЭБ студент получает экзаменационный билет, состоящий из двух частей. Экзаменационный билет представлен педагогическими измерительными материалами (ПИМ) в тестовой форме.

**Первая часть ПИМ** представляет собой полидисциплинарное тестирование. В первой части студенту предлагается 20 тестовых заданий по определенному перечню дисциплин (предметных полей). Для определения конкретных дисциплин (предметных полей), которые войдут в этот перечень, студенту необходимо самостоятельно осуществить выбор дисциплин (предметных полей) из предложенного списка. Должно быть **выбрано не менее 4 дисциплин (предметных полей)** из предложенных. Комплект заданий первой части ПИМ формируется методом случайной выборки.

**Вторая часть ПИМ** включает междисциплинарные кейс-задания, которые соответствуют типам задач профессиональной деятельности, определенным в Федеральном государственном образовательном стандарте по данному направлению подготовки (уровень высшего образования – бакалавриат).

Кейс-задание представлено общим фрагментом, в котором обозначена практико-ориентированная ситуация, и заданиями в тестовой форме, выполняя которые студент демонстрирует готовность к решению профессиональных задач в соответствии с конкретным типом задач профессиональной деятельности. Общий фрагмент может содержать дополнительные материалы – документы в виде файлов для скачивания и последующей работы с ними. Студенту необходимо самостоятельно **выбрать 3 типа задач профессиональной деятельности ФГОС** в соответствии с программой экзамена по направлению подготовки, ориентируясь на конкретную ОПОП, по которой он завершает обучение.

Результаты ФИЭБ оцениваются следующим образом. Каждое правильно выполненное задание первой части позволяет набрать студенту 2 балла. Результаты выполнения первой части ПИМ оцениваются с учетом частично выполненных заданий. Максимальное количество баллов, которое может получить студент, правильно выполнивший задания первой части, составляет **40 баллов**. Максимальное количество баллов за правильное выполнение конкретной подзадачи междисциплинарного кейса устанавливается с учетом его сложности. Правильно выполненные кейс-задания второй части ПИМ позволяют студенту набрать **60 баллов**. За верное выполнение всех заданий экзаменационного билета (ПИМ) можно получить максимально **100 баллов**.

## Часть 1 ПИМ

Студенту предлагается 20 тестовых заданий по определенному перечню дисциплин (предметных полей). Студент должен выбрать **не менее 4 дисциплин** (предметных полей) из предложенных.

### Базы данных

#### Реляционная модель данных

Основные понятия реляционной модели данных: отношение, атрибут, кортеж, потенциальный ключ, первичный ключ, внешний ключ, целостность сущности, ссылочная целостность, определитель NULL, представления. Модель «сущность-связь». Теория нормализации: функциональные зависимости (полная, частичная, транзитивная, тривиальная и нетривиальная многозначные, соединения), понятие декомпозиции без потерь, условия и определение нормальных форм: 1НФ, 2НФ, 3НФ, нормальная форма Бойса-Кодда, 4НФ, 5НФ.

#### Математическая основа реляционных баз данных

Реляционная алгебра: операции выборки, проекции, декартово произведения, объединения, разности, соединения, пересечения. Связь оператора SELECT и операций реляционной алгебры. Реляционное исчисление: реляционное исчисление доменов, реляционное исчисление кортежей.

#### Язык SQL

Структура языка SQL. Операторы языка определения данных DDL: CREATE, DROP, ALTER. Ограничения значений данных. Операторы языка манипулирования данными DML: INSERT, UPDATE, DELETE. Оператор SELECT: простые запросы, сортировка, логические операторы, арифметические операции, фильтрация данных и построение предикатов, агрегирующие функции, группирование, многотабличные запросы, подзапросы, простые и коррелирующие, атомарные и табличные подзапросы, операции над множествами. Язык управления транзакциями: COMMIT, ROLLBACK.

#### Процедурное расширение языка SQL (Transact-SQL)

Основные объекты реляционных баз данных. Таблицы. Представления. Ключи. Ограничения. Хранимые процедуры с входными и выходными параметрами, табличные и скалярные функции, объектные триггеры и их свойства.

#### Принципы работы систем управления базами данных

Управление транзакциями. Понятие транзакции. ACID-свойства транзакций, уровни изоляции транзакций. Управление пользователями. Организация параллельной обработки транзакций: конфликты транзакций, взаимоблокировки. Обработка запросов: план выполнения запроса, индексы, типы индексов. Обеспечение безопасности данных: SQL-инъекции и способы борьбы с ними. Резервное копирование и восстановление баз данных. OLTP и OLAP системы. Хранилища данных: цели создания, способы организации, OLAP-кубы как основной инструмент анализа данных.

#### Модели баз данных NoSQL

Причины появления NoSQL моделей баз данных. Графовая модель базы данных. Модель базы данных «ключ-значение». Документоориентированная модель базы данных. Модель базы данных «семейство столбцов». JSON формат.

### Список литературы

1. Дейт, К. Дж. Введение в системы баз данных / К. Дж. Дейт. – 8-е изд.; пер. с англ. – М. : Вильямс, 2018. – 1328 с.
2. Конноли, Т. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и

- практика / Т. Конноли, К. Бегг. – 3-е изд.; пер. с англ. – М. : Вильямс, 2017. – 1440 с.
3. Грофф, Джеймс Р. SQL. Полное руководство. / Джеймс Грофф, Пол Вайнберг, Эндрю Оппель; пер. с англ. и ред. И. В. Красикова. – 3-е изд. – М. : Вильямс, 2017. – 957 с.
  4. Туманов, В. Основы проектирования реляционных баз данных. [Электронный ресурс]: Электронный курс. <https://intuit.ru/studies/courses/1095/191/info> (19.08.2021).
  5. Кузнецов, С. Введение в реляционные базы данных. [Электронный ресурс]: Электронный курс. <https://www.intuit.ru/studies/courses/74/74/info> (19.08.2021).
  6. Прамодкумар, Дж. Садаладж. NoSQL : Новая методология разработки нереляционных баз данных / Дж. С. Прамодкумар. – М. : Фаулер; пер. с англ. – М. : Вильямс, 2017. – 192 с.
  7. Ульман, Дж. Реляционные базы данных / Дж. Ульман, Дж. Уидом. – пер. с англ. – М. : Лори, 2014. – 384 с.
  8. Храпченко, М. В. Базы данных. Практическое применение СУБД SQL и NoSQL-типа для проектирования информационных систем : учеб. пособие / С. А. Мартишин, В. Л. Симонов, М. В. Храпченко. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. – 368 с.
  9. Бондаренко, И. С. Базы данных : создание баз данных в среде SQL Server : лабораторный практикум / И. С. Бондаренко. – М. : Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2019. – 39 с.
  10. Кузнецов, С. Д. Основы современных баз данных. [Электронный ресурс]: Информационно-аналитические материалы Центра информационных технологий. //Интернет публикация: <http://www.citforum.ru/database/osbd/contents.shtml>(19.08.2021).
  11. Microsoft 2021. [Электронный ресурс] Учебники по компоненту ядра СУБД. <https://docs.microsoft.com/ru-ru/sql/relational-databases/database-engine-tutorials?view=sql-server-2017> (19.08.2021).

## **Информационная безопасность**

### **Элементы теории информационной безопасности**

Основные понятия информационной безопасности: конфиденциальность, целостность, доступность. Их взаимосвязь. Методы и средства аутентификации и контроля доступа. Многофакторная аутентификация. Модели безопасности. Дискреционная модель безопасности. Мандатная модель безопасности. Ролевая модель безопасности. Сетевые и системные списки контроля доступа (ACL). Классификация злоумышленников. Модель нарушителя. Типы вредоносного программного обеспечения. Защита от вредоносных программ.

### **Причины, виды и каналы утечки информации. Факторы, воздействующие на информацию**

Характеристика видов утечки информации: разглашение информации, несанкционированный доступ, получение защищаемой информации разведками. Характеристика каналов утечки информации: электромагнитный, акустический (виброакустический), визуальный и информационный.

### **Угрозы кибербезопасности, уязвимости и атаки**

Типовые угрозы для конечных пользователей. Угрозы для серверов и Интернет-сервисов. Уязвимости безопасности – определение, классификация. Понятие эксплоита. Понятие атаки, связь с уязвимостью и эксплоитом. Управление уязвимостями в цикле разработки программного обеспечения. Системы поиска уязвимостей. Анализ сетевого трафика. Межсетевые экраны – архитектура, принципы работы, типы межсетевых экранов. Web Application Firewall. База данных уязвимостей CVE.

## **Основы безопасности операционных систем (ОС)**

Классификация угроз безопасности ОС, типичные атаки на ОС. Понятие защищённой ОС: основные определения, подходы к построению защищённых ОС, административные меры защиты, адекватная политика безопасности. Уязвимости программного обеспечения («переполнение буфера», «манипуляция указателя» и др.). Защита от вредоносных программ. Жизненный цикл вредоносных программ. Основные каналы распространения вредоносных программ. Управление исправлениями ОС.

## **Методы обеспечения информационной безопасности**

Защита коммуникаций IPSec/WPA/WPA2. Идентификация и аутентификация пользователя. Простейшие системы аутентификации с использованием пароля. Механизмы взаимной аутентификации «запрос – ответ», «временной штемпель». Схема «рукопожатия». Протоколы аутентификации Разграничение доступа к файлам. Шифрование файлов. Резервное копирование данных и систем. Фильтрация и блокирование содержимого. Управление удаленным доступом. Защита портов и сервисов. Привилегированные учетные записи. Групповые политики. Включение журналов и оповещений. Контроль аппаратных средств. Разграничение физического доступа. Действия в случае обнаружения инцидента безопасности.

## **Элементы криптографической защиты информации**

Простейшие шифры и их основные свойства. Основные классы симметричных криптографических систем. Поточные шифры. Блочные шифры. Односторонние функции и функции-ловушки. Асимметричные криптографические системы Эль Гамала и Ривеста-Шамира-Адлемана (RSA). Асимметричная криптографическая система, основанная на проблеме Диффи-Хеллмана. Электронные цифровые подписи: основные требования, алгоритмы электронной цифровой подписи. Цифровые подписи, основанные на асимметричных криптографических алгоритмах. Цифровые сертификаты. Использование сертификатов для управления криптографическими ключами. Строгая аутентификация, основанная на асимметричных алгоритмах шифрования.

## **Критерии защищенности компьютерных систем (РД ГТК, ГОСТ 15408)**

Базовые понятия и принципы ГОСТ 15408. Представление функциональных требований и требований доверия к ИТ-продуктам. Парадигма функциональных требований. Парадигма доверия в стандарте ГОСТ 15408. Обзор классов и семейств функциональных требований и требований доверия. Обзор оценочных уровней доверия (ОУД1–ОУД7).

## **Аудит информационной безопасности организаций и систем**

Международные правовые аспекты, стандарты и руководства по основам аудита информационной безопасности. Анализ рисков как часть аудита ИБ. Менеджмент событий и инцидентов информационной безопасности. SIEM-системы.

## **Список литературы**

1. Нестеров, С. А. Основы информационной безопасности : учеб. для вузов / С. А. Нестеров. – СПб. : Лань, 2021. – 324 с.
2. Хохлов, Д. Г. Методы программирования на языке C : практикум. В 2 ч. Ч. 2 / Д. Г. Хохлов. – М. : БИНОМ : Лаборатория знаний, 2014. – 376 с.
3. Мэйволд, Э. Безопасность сетей / Э. Мэйволд – 2-е изд., испр. – М. : Национальный открытый университет «ИНТУИТ», 2016. – 572 с.
4. Душкин, А. В. Программно-аппаратные средства обеспечения информационной безопасности / А. В. Душкин [и др.]. – М. : Горячая линия-Телеком, 2019 – ISBN 978-5-9912-0470-5 – Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/111053> – Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Аверченков, В. И. Служба защиты информации: организация и управление : учеб. пособие / В. И. Аверченков, М. Ю. Рытов. – 2-е изд. – М. : ФЛИНТА, 2011. – 186 с.

6. Казарин, О. В. Программно-аппаратные средства защиты информации. Защита программного обеспечения : учеб. и практикум для вузов / О. В. Казарин, А. С. Забабурин. – М. : Юрайт, 2019. – 312 с.
7. Краковский, Ю. М. Методы защиты информации : учеб. пособие для вузов / Ю. М. Краковский. – 3-е изд., перераб. – СПб. : Лань, 2021. – 236 с.
8. Алешкин, А. С. Аппаратные и программные средства поиска уязвимостей при моделировании и эксплуатации информационных систем (обеспечение информационной безопасности) : учеб. пособие / А. С. Алешкин, С. А. Лесько, Д. О. Жуков. – М. : РТУ МИРЭА, 2020. – 152 с.
9. Коваленко, Ю. И. Правовой режим лицензирования и сертификации в сфере информационной безопасности : учеб. пособие / Ю. И. Коваленко. – М. : Горячая линия – Телеком, 2012. – 140 с.
10. Богульская, Н. А. Модели безопасности компьютерных систем : учеб. пособие / Н. А. Богульская, М. М. Кучеров. – Красноярск : СФУ, 2019. – 206 с.
11. Петров, А. А. Компьютерная безопасность. Криптографические методы защиты [Электронный ресурс]. – Саратов : Профобразование, 2017. – 446 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63800.html>.
12. Креопалов, В. В. Технические средства и методы защиты информации [Электронный ресурс] / В. В. Креопалов. – М. : Евразийский открытый институт, 2011. – 278 с. – Режим доступа: URL <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90753>.
13. Шаньгин, В. Ф. Информационная безопасность и защита информации [Электронный ресурс] – Саратов : Профобразование, 2017. – 702 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63594.html>.

## **Искусственный интеллект**

### **Основные понятия и история развития искусственного интеллекта**

Тест Тьюринга, основные постулаты ИИ. Свойства знаний, сходство/различие понятий.

#### **Модели представления знаний**

«Жесткие» и «мягкие» модели представления знаний: продукционные модели, семантические сети, фреймы, логические модели, нейросети, эволюционные алгоритмы, нечеткая логика и их гибриды.

#### **Методы достоверного и правдоподобного вывода на знаниях**

Метод резолюций, алгоритм резолютивного вывода в логике высказываний, предикатов 1-го порядка. Методы правдоподобного вывода. Эвристическое программирование. Суждение атрибутивное и не атрибутивное, классификация и модальность суждений, рассуждения.

#### **Технологии инженерии знаний**

Гипертекст, модели гипертекста, гипертекстовые информационные системы. Модели автоматизации поиска. Сравнение гипертекстовых, фактографических и документальных информационно-поисковых систем. Компьютерные обучающие системы: машинное обучение, приобретение, извлечение знаний. Интеллектуальный анализ данных: классификация задач, классификация методов, спам-фильтр. Перспективные системы и технологии инженерии знаний.

#### **Многоагентные, онтологические, сенсорные системы**

Интеллектуальный агент, агенты в искусственном интеллекте, информатике и программной инженерии. Общие принципы координации, взаимодействия агентов в многоагентных системах, средства разработки многоагентных систем. Онтологии: определение, устройство, процесс разработки, классификация, языки проектирования онтологий, язык запросов. Область применения онтологии: DOLCE, SUMO, CIDOC CRM. Сенсоры: виды и особенности, перспективы развития. Интеллектуальные системы управления.

## **Системы распознавания образов**

Постановка общей задачи (проблемы) распознавания образов. Методы обучения распознавания образов, классификация систем распознавания. Гипертекстовые, многоагентные и онтологические системы. Интеллектуальные сенсорные системы

## **Методы интеллектуального анализа данных**

Основные определения. Этапы анализа данных. Постановки задач машинного обучения. Примеры прикладных задач и их типы: классификация, регрессия, ранжирование, кластеризация, поиск структуры в данных. Математические объекты и методы в анализе данных.

## **Список литературы**

1. Карпович, Е. Е. Языки программирования интеллектуальных систем [Электронный ресурс] : учеб./ Карпович Е. Е. – Электрон. текстовые данные. – М. : Издательский Дом МИСиС, 2018. – 172 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84436.html>. – ЭБС «IPRbooks».
2. Ясницкий, Л. Н. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс] : учеб./ Л. Н. Ясницкий. – Электрон. текстовые данные. – М. : Лаборатория знаний, 2016. – 222 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/89033.html>. – ЭБС «IPRbooks».
3. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. М. Семенов [и др.]. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013. – 236 с. – Электрон. текстовые данные // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/30055.html> – Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Нестеров, С. А. Интеллектуальный анализ данных средствами MS SQL Server 2008 [Электронный ресурс] / С. А. Нестеров. – Электрон. текстовые данные. – М. : ИНТУИТ, 2016. – 303 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62813.html>. – ЭБС «IPRbooks».
5. Брусенцев, А. Г. Анализ данных и процессов. Ч. 1. Методы статистического анализа данных [Электронный ресурс] : учеб. пособие/ А. Г. Брусенцев. – Электрон. текстовые данные. – Белгород : БелГТУ им. В. Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. – 63 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/92237.html>. – ЭБС «IPRbooks».
6. Барский, А. Б. Искусственный интеллект и логические нейронные сети [Электронный ресурс] : учеб. пособие/ А. Б. Барский. – СПб. : Интермедия, 2019. – 360 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/95270.html>. – ЭБС «IPRbooks».
7. Курейчик, В. В. Теория эволюционных вычислений : монография // В. В. Курейчик, В. М. Курейчик, С. И. Родзин. – М. : Физматлит, 2012. – 260 с. – Режим доступа: [https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o\\_1780980#1](https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_1780980#1).
8. Родзин, С. И. Искусственный интеллект [Электронный ресурс] : учеб. пособие/ С. И. Родзин. – Таганрог : Технологический институт ФГОУ ВО «Южный федеральный университет», 2015. – 148 с. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28809262>.
9. Яхьяева, Г. Э. Нечеткие множества и нейронные сети [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. Э. Яхьяева. – Электрон. текстовые данные. – М. : Саратов : ИНТУИТ, Вузовское образование, 2017. – 320 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67390.html>. – ЭБС «IPRbooks».
10. Войтович, И. Д. Интеллектуальные сенсоры [Электронный ресурс] : учеб. пособие/ И. Д. Войтович, В. М. Корсунский. – Электрон. текстовые данные. – М. : Саратов :

- ИНТУИТ, Ай Пи Ар Медиа, 2020. – 1163 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/89436.html>. – ЭБС «IPRbooks».
11. Седова, Н. А. Теория нечетких множеств [Электронный ресурс] : учеб. пособие/ Н. А. Седова, В. А. Седов. – Электрон. текстовые данные. – Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2019. – 421 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/86526.html>. – ЭБС– «IPRbooks».
  12. Прокопенко, Н. Ю. Системы поддержки принятия решений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. Ю. Прокопенко. – Электрон. текстовые данные. – Нижний Новгород : НГАСУ, ЭБС АСВ, 2017. – 189 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80838.html>. – ЭБС «IPRbooks».
  13. Прокопенко, Н. Ю. Системы поддержки принятия решений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. Ю. Прокопенко. – Электрон. текстовые данные. – Нижний Новгород : НГАСУ, ЭБС АСВ, 2017. – 189 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80838.html>. – ЭБС «IPRbooks».

## **Компьютерные сети**

### **Основы сетей передачи данных**

Основные понятия и общие сведения о сетях. Общие принципы построения сетей. Коммутация каналов и пакетов. Стандартизация и классификация сетей. Сетевые характеристики и качество обслуживания.

### **Технологии физического уровня**

Линии связи. Кодирование и мультиплексирование данных. Протоколы и стандарты физического уровня. Способы подключения к сети. Виды медных сетевых кабелей: UTP, STP, коаксиальный. Структура оптоволоконных кабелей. Беспроводные средства передачи данных. Топологии глобальных сетей. Топологии локальных сетей. Кадр канала передачи данных.

### **Технология Ethernet**

Ethernet в локальных сетях. Атрибуты кадра Ethernet. MAC-адреса Ethernet. Протокол разрешения адресов (ARP): принципы работы, роль в процессе удаленного обмена данными. Таблицы ARP на сетевых устройствах.

### **Сети TCP/IP**

Адресация в стеке протоколов TCP/IP. Протокол межсетевого взаимодействия IP. Протоколы транспортного уровня TCP и UDP. Протоколы маршрутизации и технология SDN. IPv6 как развитие стека TCP/IP.

### **Уровень приложений**

Уровень приложений, уровень представления и сеансовый уровень. Способы взаимодействия протоколов уровня приложений с приложениями конечных пользователей. Протоколы веб-трафика и электронной почты. Сервисы IP-адресации. Сервисы совместного доступа к файлам.

## **Список литературы**

1. Олифер, В. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учеб. / В. Олифер, Н. Олифер. – СПб. : Питер, 2020. – 1008 с.
2. Фейт, С. TCP/IP. Архитектура, протоколы, реализация / С. Фейт. – М. : Лори, 2015. – 424 с.
3. Браун, С. Виртуальные частные сети / С. Браун. – М. : Лори, 2001. – 508 с.
4. Шринивас, В. Качество обслуживания в сетях IP / В. Шринивас. – М. : Вильямс, 2003. – 366 с.
5. Оливер, И. Сети и удаленный доступ. Протоколы, проблемы, решения : пособие для специалистов / И. Оливер. – М. : ДМК Пресс, 2002. – 332 с.

6. Дуглас Э. Камер. Сети TCP/IP. Том 1. Принципы, протоколы и структура : учеб. для вузов / Э. Камер Дуглас. – М. : Вильямс, 2003. – 880 с.
7. Кеннеди, К. Принципы коммутации в локальных сетях Cisco / К. Кеннеди, К. Гамильтон. – М. : Вильямс, 2003. – 976 с.

## **Метрология и качество программного обеспечения**

### **Метрология. Цели и задачи метрологии**

Метрология как научное направление. Измерение. Свойство информационного объекта. Связь свойства объекта с качеством. Процедура (технология) измерения. Состав. Физическая величина. Значение физической величины. Состав метрологии. Основные проблемы метрологии. Состав процедуры измерения.

### **Измерения. Классификация измерений. Характеристики измерений**

Классификация измерений по способу получения результата. Прямые, косвенные, совокупные, совместные. Классификация измерений по способу представления результатов измерения. Абсолютные, относительные. Характеристики измерений. Принцип измерения, метод измерения, погрешность измерения, точность измерения, правильность измерения, сходимост ь измерения, воспроизводимост ь. Средства измерения (СРИЗ). Классификация СРИЗ. Назначение СРИЗ. Схема основных операций процесса измерения. Иерархический принцип построения СРИЗ.

### **Шкалы. Классификация шкал. Роль шкал в оценке качества программного обеспечения**

Аксиомы теории множеств лежащие в основе построения шкал. Классификация шкал. Неметрические шкалы: номинальные, порядковые. Метрические шкалы: интервальные, пропорциональные. Описание шкал в аналитическом виде. Программное обеспечение как информационный объект измерения. Оценка качества программного обеспечения (ПО). Основные требования к ПО в рамках метрологии. Основные понятия и определения предметной области ПО.

### **Оценка качества программного обеспечения. Показатели и характеристики качества программного обеспечения. Проблемы управления качеством программного обеспечения**

Понятие качества программного обеспечения. Свойства программного обеспечения. Характеристики программного обеспечения. Показатель качества. Критерий качества. Основные направления изучения проблем качества и его оценки. Основные этапы оценки качества программного обеспечения. Основные требования предъявляемые к критериям качества программного обеспечения. Примеры критериев качества программного обеспечения.

### **Критерии качества программного обеспечения.**

Критерии качества ПО: функциональные и конструктивные. Основные характеристики критериев. Качество ПО как программного изделия и товара согласно требованиям IEEE. Двухуровневая модель описания связи показателей качества ПО и критериев.

### **Понятие метрики. Применение метрик для оценки качества программного обеспечения**

Понятие метрики. Типы метрик. Метрики качества программного обеспечения. Свойства метрик. Направления использования метрик оценки качества программного обеспечения. Метрики процессов жизненного цикла программного изделия (ЖЦПИ). Метрическая оценка качества программного обеспечения.

## **Список литературы**

1. Соколова, В. А. Управление качеством : учеб. пособие / В. А. Соколова. – СПб. : СПбГЛТУ, 2020. – 132 с. – Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная



- система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/146009> – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Петрухин, В. А. Методы и средства инженерии программного обеспечения : учеб. пособие / В. А. Петрухин, Е. М. Лаврищева. – 2-е изд. – М. : ИНТУИТ, 2016. – 467 с.  
– Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/100645> – Режим доступа: для авториз. пользователей.
  3. Вигерс, К. Разработка требований к программному обеспечению. дополненное / К. Вигерс, Д. Битти; пер. с англ. – 3-е изд. – М. : Русская редакция; СПб. : БХВ – Петербург, 2014. – 736 стр.
  4. Орлов, С. А. Технологии разработки программного обеспечения [Текст] : современный курс по программной инженерии : учеб. для студентов вузов. – 4-е изд. – СПб. : Питер. 2012. – 608 с.
  5. Маглинец, Ю. А. Анализ требований к автоматизированным информационным системам : учеб. пособие / Ю. А. Маглинец – М. : Интернет-университет информационных технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 200 с.
  6. Петрухин, В. А. Методы и средства инженерии программного обеспечения : учеб. пособие / В. А. Петрухин; Е. М. Лаврищева – М. : Интернет-университет информационных технологий, 2016. – 467 с.
  7. Димов, Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] : учеб. для студентов вузов / Ю. В. Димов. – 3-е изд. – СПб. : Питер, 2010. – 464 с.
  8. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация, сертификация [Текст] : учеб. для вузов / А. Г. Сергеев. – М. : Юрайт, 2010. – 820 с.
  9. Проскуряков, А. В. Оценка качества программного обеспечения : методические указания к выполнению цикла лабораторно-практических работ по курсу «Метрология и качество программного обеспечения» / А. В. Проскуряков. – Таганрог : ТРТУ, 2005. – 79 с.
  10. Липаев, В. В. Проектирование программных средств : учеб. пособие для студентов вузов / В. В. Липаев. – М. : Высшая школа, 1990. – 304 с.
  11. Программно-информационные комплексы автоматизированных производственных систем : учеб. пособие / под. ред. С. А. Клейменова. – М. : Высшая школа., 1990. – 224 с.
  12. Изосимов, А. В., Метрическая оценка качества программ / А. В. Изосимов, А. Л. Рыжко. – М. : Изд-во-МАИ, 1989. – 132 с.
  13. Оценка качества программных средств. Общие положения. ГОСТ 28195-89.– М. : Госком СССР по стандартам, 1989.

## **Операционные системы**

### **Основные понятия и архитектура операционных систем**

Понятие операционной системы (ОС). ОС как интерфейс между аппаратурой и пользователем. Классификация ОС. Критерии оценки ОС. Основные функции ОС. Структура ОС. Ядро ОС. Аппаратные ресурсы ОС. Процессор, память, периферийные устройства. ОС с монолитным ядром и с микроядром. Модульно-монолитное ядро. Гибридное ядро. Примеры ОС: Windows, UNIX/Linux, Android. Альтернативные архитектуры ОС. Распределенная ОС PLAN 9. ОС с экзоядром. Singularity: ОС безопасных программ.

### **Управление устройствами**

Типы периферийных устройств Архитектура подсистемы ввода/вывода. Прерывания. Обработка прерываний. Типы прерываний. Ввод/вывод по опросу и по прерываниям.

Активное и пассивное ожидание. Буферизация и кэширование. Драйверы устройств. Архитектура дисковых устройств. Шина USB.

### **Управление процессами**

Понятия процесса и ресурса. Квазипараллельное выполнение процессов. Состояния процесса. Блокировка, пробуждение, вытеснение процессов. Переключение процессов: политика и механизм. Таблица процессов. Нити. Типы и алгоритмы диспетчеризации процессов. Приоритеты процессов. Изоляция и взаимодействие процессов. Проблема взаимного исключения процессов. Критические секции. Примитивы синхронизации процессов. Типовые задачи синхронизации процессов. Средства межпроцессного обмена данными. Проблема тупиков. Управление процессами в Windows и в UNIX.

### **Управление памятью**

Виртуальные и физические адреса. Адресное пространство процесса. Диспетчер памяти. Сегментная и страничная организация памяти. Алгоритмы аллокации виртуальной памяти. Кэширование страниц. Алгоритмы замещения страниц. Рабочий набор процесса. Управление памятью в Windows и в UNIX. Общая память процессов. Файлы, отображаемые на память.

### **Управление файлами**

Файлы и их атрибуты. Понятие файловой системы (ФС). Жесткие и символические связи. Секторы и кластеры (логические блоки). Непрерывное и сегментированное размещение файлов. Фрагментация дискового пространства. Хранение информации о размещении файлов и о свободных блоках. Контроль целостности ФС. Разделение файлов между процессами. Защита данных в многопользовательской ОС. Виртуальная ФС. ФС UNIX/Linux. ФС NTFS. ФС в пространстве пользователя.

## **Список литературы**

1. Таненбаум, Э. Современные операционные системы : учеб. / Э. Таненбаум, Х. Бос. – 4-е изд. – СПб. : Юпитер, 2021. – 1120 с.
2. Столлингс, В. Операционные системы. Внутренняя структура и принципы проектирования / В. Столлингс. – 9-е изд. – М. : Вильямс, 2020. – 1264 с.
3. Олифер, В. Г. Сетевые операционные системы / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер,. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2009. – 672 с.
4. Гордеев, А. В. Операционные системы : учеб для вузов / А. В. Гордеев. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2007. – 416 с.
5. Сафонов, В. О. Основы современных операционных систем : учеб. пособие / В. О. Сафонов. – М. : Интернет-университет информационных технологий (ИНТУИТ) : Бинوم. Лаборатория знаний, 2011. – 584 с. – (Основы информационных технологий).
6. Лав, Р. Разработка ядра Linux / Р. Лав. – 2-е изд. – М. : И. Д. Вильямс, 2008. – 448 с.
7. Рихтер, Дж. Windows для профессионалов. Создание эффективных Win32-приложений с учетом специфики 64-разрядной версии Windows. / Дж. Рихтер. – 4-е изд. – СПб. : Питер; М. : Русская редакция, 2008. – 720 с.

## **Программирование**

### **Представление алгоритмов и программ в ЭВМ**

Понятие и свойства алгоритма. Базовые алгоритмические конструкции. Способы представления алгоритмов. Классические парадигмы программирования: процедурное, структурное, модульное и объектно-ориентированное программирование. Методы и этапы трансляции программы. Типовой набор средств разработки. Понятие стиля программирования и его составляющие.

### **Базовые средства языка C/C++**

Описания констант, переменных, типов. Стандартные типы данных: целый, вещественный, символьный, логический, их представление в памяти. Выражения и операторы. Унарные, бинарные и тернарная операции. Массивы, структуры, объединения, указатели: их описание, инициализация, доступ к элементам. Адресная арифметика. Форматированный ввод-вывод данных с использованием стандартной библиотеки ввода/вывода.

### **Структурное программирование**

Составной оператор. Оператор ветвления. Операторы циклов с предусловием и с постусловием. Цикл с параметром. Операторы, нарушающие структурную парадигму программированию (break, continue, goto).

### **Подпрограммы**

Объявление и определение подпрограмм. Способы передачи параметров по значению и по адресу. Использование библиотечных программ. Рекурсия. Указатели на функции. Стандартная библиотека языка C/C++.

### **Управление памятью. Разработка многомодульных программ. Препроцессор**

Классы памяти. Область видимости и время жизни объектов программы. Динамическое управление памятью. Понятие единицы трансляции. Заголовочные файлы. Макроопределения и макроподстановки. Директивы условной компиляции.

### **Стандартизация языков программирования**

Цели и задачи стандартизации языка программирования. Понятие переносимости, надежности и безопасности программы. Традиционные уязвимости языка C и борьба с ними в процессе стандартизации.

### **Список литературы**

1. Конова Е. А. Алгоритмы и программы. Язык C++ : учеб. пособие / Е. А. Конова, Г. А. Поллак. – 3-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2018. – 384 с.
2. Солдатенко, И. С. Практическое введение в язык программирования Си : учеб. пособие / И. С. Солдатенко, И. В. Попов. – СПб. : Лань, 2021. – 132 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169287> (дата обращения: 12.08.2021).
3. Павловская, Т. А. C/C++. Процедурное и объектно-ориентированное программирование : учеб. для вузов / Т. А. Павловская. – СПб. : Питер, 2018. – 496 с.
4. Павловская, Т. А. C/C++ Структурное и объектно-ориентированное программирование. Практикум : учеб. пособие / Т. А. Павловская, Ю. А. Щупак. – СПб. : Питер, 2011. – 352 с.
5. Васильев, А. Н. Программирование на C++ в примерах и задачах : учеб. пособие / А. Н. Васильев. М. : Эксмо, 2017. – 368 с.
6. Пальчиковский, В. В. Язык Си: конспект лекций / В. В. Пальчиковский, В. В. Павлоградский. – Пермь : Изд-во Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2014. – 260 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/161184>.
7. Хохлов, Д. Г. Методы программирования на языке C : практикум в 2 ч. Ч. 1 /Д. Г. Хохлов. – М. : БИНОМ : Лаборатория знаний, 2014. – 335 с.
8. Хохлов, Д. Г. Методы программирования на языке C : практикум в 2 ч. Ч. 2 /Д. Г. Хохлов. – М. : БИНОМ : Лаборатория знаний, 2014. – 376 с.

### **Структуры и алгоритмы обработки данных**

#### **Базовые структуры данных**

Способы представления структурных данных. Векторное размещение, статические и динамические массивы. Сцепленные структуры, линейные списки. Стеки и очереди,

способы их представления. Приоритетные очереди. Деревья.

### **Сортировка и поиск**

Оценка эффективности алгоритмов и программ. Линейный и бинарный поиск. Простые алгоритмы сортировки. Эффективные алгоритмы сортировки (QuickSort, HeapSort, MergeSort). Внешняя сортировка. Бинарные деревья поиска. AVL-деревья. Страничные деревья поиска. B-деревья. Поразрядная (карманная) сортировка. Сортировка подсчетом. Боры. Определение порядковых статистик.

### **Хеширование**

Хеширование как метод поиска. Способы построения хеш-функций. Методы разрешения коллизий хеширования. Эффективность хеширования. Применение хеширования для проверки принадлежности множеству и для проверки целостности сообщений. Криптографическое хеширование.

### **Комбинаторные задачи**

Понятие комбинаторной задачи. Примеры комбинаторных задач. Исчерпывающий перебор с возвратами. Полный перебор с перечислением планов. Трудоемкость перебора. Метод ветвей и границ. Метод альфа-бета отсечений. Метод динамического программирования: общие принципы. Алгоритм Беллмана для задачи о рюкзаке. Жадные алгоритмы. Приближенные и эвристические алгоритмы.

### **Элементы теории вычислительной сложности**

Теория сложности вычислений: основные понятия. Полиномиальная сводимость задач. Недетерминированная машина Тьюринга и NP-задачи. NP-трудные и NP-полные задачи. Теорема Кука: формулировка, значение, доказательство. Примеры NP-полных задач. Псевдополиномиальные задачи.

### **Задачи на графах**

Основные определения. Формы представления графов. Поиск по графу в глубину, его применения. Поиск по графу в ширину. Кратчайшие пути в графе. Минимальные остовные деревья. Эйлеровы циклы. Задача о максимальном потоке. Паросочетания в двудольных графах. NP-полные задачи на графах. Гамильтоновы циклы. Раскраска графа. Независимые и доминирующие множества вершин.

### **Список литературы**

1. Вирт, Н. Алгоритмы и структуры данных : учеб. / Н. Вирт. – М. : ДМК Пресс, 2016. – 272 с.
2. Ахо, А. Структуры данных и алгоритмы / А. Ахо, Дж. Хопкрофт, Дж. Ульман. – М. : Вильямс, 2018. – 400 с.
3. Кормен, Т. Алгоритмы : построение и анализ / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест. – М. : Вильямс, 2019. – 1328 с.
4. Седжвик, Р. Алгоритмы на C++. Анализ структуры данных. Сортировка. Поиск. Алгоритмы на графах / К. Ван Вик, Р. Седжвик – СПб. : Вильямс, 2019. – 1056 с.
5. Скиена, С. Алгоритмы. Руководство по разработке / С. Скиена – М. : БХВ-Петербург, 2018. – 720 с.
6. Кнут, Д. Искусство программирования. Т. 3. Сортировка и поиск / Д. Кнут. – М. : Диалектика-Вильямс, 2019. – 832 с.
7. Гэри, М. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи / М. Гэри, Д. Джонсон. – М. : Мир, 1982. – 416 с.
8. Дасгупта, С. Алгоритмы / С. Дасгупта, Х. Пападимитриу, У. Вазирани – М. : МЦНМО, 2014 – 320 с.

## Управление программными проектами

### Понятие и модели жизненного цикла информационных систем

Понятие жизненного цикла (ЖЦ) программного проекта. Свойства жизненного цикла проекта. Фазы проекта. Взаимосвязь жизненных циклов проекта и продукта. Каскадная модель ЖЦ, ее достоинства и недостатки. Итеративная, инкрементная, эволюционная модели ЖЦ, их достоинства и недостатки. V-образная модель ЖЦ, ее достоинства и недостатки. Спиральная модель ЖЦ, ее достоинства и недостатки. Области применения различных моделей ЖЦ.

### Стандарты жизненного цикла разработки программного обеспечения

Этапы разработки автоматизированных информационных систем (ИС) в соответствии с ГОСТ 34.601-90. Формирование требований к ИС, разработка концепции ИС, техническое задание, эскизный и технический проект, рабочая документация, ввод в действие, сопровождение ИС. Достоинства и недостатки ГОСТ 34.601-90. Процессно-ориентированный стандарт ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207:2010. Группы процессов, их состав и взаимосвязь. Достоинства и недостатки стандарта.

### Методологии жизненного цикла разработки программного обеспечения

Custom Development Method (CDM): процессы и этапы. Разновидности моделей ЖЦ в соответствии с CDM. Rational Unified Process (RUP): цикл разработки и его фазы, основные принципы методологии. Фазы начало, уточнение, построение, внедрение, их длительность и особенности. Процессы RUP и их содержание и распределение во времени. Microsoft Solution Framework (MSF) – объединение достоинств каскадной и спиральной моделей. Этапы MSF, их задачи и вехи: выработка концепции (Envisioning), планирование (Panning), разработка (Developing), стабилизация (Stabilizing), развертывание (Deploying). Состав процессов MSF.

### Гибкие методологии управления проектами

Предпосылки Agile: противоречие между ростом времени на первичное создание автоматизированных систем и необходимостью их быстрого эволюционного развития, непрерывное усложнение автоматизированных систем. Манифест Agile: ценности и принципы манифеста. Общая схема реализации проекта в соответствии с Agile. Сильные и слабые стороны Agile. Фреймворк Scrum и его особенности. Элементы Scrum, их задачи и назначение: спринт, беклог продукта, беклог спринта, Встреча по упорядочиванию беклога продукта, планирование спринта, ежедневные летучки, подведение итогов спринта, ретроспектива спринта. Общая схема Scrum-разработки. Роли в Scrum и их содержание: владелец продукта, Scrum мастер, команда разработки. Сильные и слабые стороны Scrum. Kanban и его особенности. Схема работы по Kanban. Основные элементы и принципы Kanban. Отличие Scrum и Kanban. Сильные и слабые стороны Kanban. Extreme Programming: основные практики, их содержание и особенности.

### Управление параметрами проекта

Процессы интеграции проекта. Процессы управления содержанием, сроками, стоимостью, качеством, человеческими ресурсами, рисками. Их задачи, место, проектные документы и применяемые методы.

### Список литературы

1. Антамошкин, О. А. Программная инженерия. Теория и практика : учеб./ О. А. Антамошкин. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2012. – 247 с.
2. Бирюков, А. Процессы управления информационными технологиями / А. Бирюков. ИНТУИТ : Онлайн-курс.– URL: <https://intuit.ru/studies/courses/4720/598/info>.
3. Богомолова, А. В. Управление ресурсами проекта : учеб. пособие / А. В. Богомолова. – Томск : Эль Контент, 2014. – 160 с.

4. Грекул, В. И. Управление внедрением информационных систем : учеб. / В. И. Грекул, Г. Н. Денищенко, Н. Л. Коровкина. – М. : Интернет-университет информационных технологий (ИНТУИТ) : Бином. Лаборатория знаний, 2008. – 224 с.
5. Долженко, А. И. Технологии командной разработки программного обеспечения информационных систем : учеб. пособие / А. И. Долженко. – 2-е изд., исправ. – М. : Национальный открытый университет «ИНТУИТ», 2016. – 301 с.
6. Ехлаков, Ю. П. Управление программными проектами : учеб. / Ю. П. Ехлаков. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. – 217 с. : схем., табл.
7. Ипатова, Э. Р. Методологии и технологии системного проектирования информационных систем : учеб. / Э. Р. Ипатова, Ю. В. Ипатов. – 2-е изд., стер. – М. : ФЛИНТА, 2016. – 257 с. : табл., схем.
8. Исаев, Е. Управление ИТ-проектами: теоретические основы, задачи и решения / Е. Исаев [и др.]. – ИНТУИТ : Онлайн-курс. – URL : <https://intuit.ru/studies/courses/3566/808/info> (дата обращения: 17.08.2021).
9. Кумагина, Е. А. Модели жизненного цикла и технологии проектирования программного обеспечения : учеб.-метод. пособие / Е. А. Кумагина, Е. А. Неймарк. Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2016. – 41 с.
10. Рак, И. П. Основы разработки информационных систем : учеб. пособие / И. П. Рак, А. В. Платёнкин, А. В. Терехов. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2017. – 99 с.
11. Щетинин, И. Применение ГОСТ 34 в проектах создания современных автоматизированных систем – ИНТУИТ : Онлайн-курс – URL: <https://intuit.ru/studies/courses/620/476/info>.

## Часть 2 ПИМ

Студенту предлагаются междисциплинарные кейс-задания, которые соответствуют видам профессиональной деятельности, определенным в федеральном государственном стандарте по данному направлению подготовки бакалавра. При формировании заданий части 2 ПИМ *не учитывается перечень дисциплин (предметных полей)*, которые выбрал студент для полидисциплинарного тестирования в части 1 ПИМ.

Студент должен **выбрать 3 вида профессиональной деятельности ФГОС** в соответствии с программой экзамена по направлению подготовки, ориентируясь на конкретную ООП, по которой он завершает обучение.

Виды профессиональной деятельности и профессиональные задачи, определенные Федеральным государственным образовательным стандартом по данному направлению подготовки бакалавриата<sup>1</sup>:

«1.12. В рамках освоения программы бакалавриата выпускники могут готовиться к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- научно-исследовательский;
- производственно-технологический;
- организационно-управленческий;
- проектный».

«2.3. Междисциплинарные кейс-задания, соответствующие типам задач, разработаны с учетом перечня основных задач профессиональной деятельности, представленного в проекте примерной основной образовательной программы по направлению подготовки.\*\*\*

Таблица 2.1

Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности
научно-исследовательский	участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах в области программной инженерии
	анализ и выбор программно-технологических платформ, сервисов и информационных ресурсов программной инженерии
	подготовка обзоров, аннотаций, составление рефератов и докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе в области программной инженерии
производственно-технологический	Проведение работ по инсталляции программного обеспечения автоматизированных систем и загрузки баз данных
	настройка параметров информационных систем и тестирование результатов настройки

<sup>1</sup> Приказ Минобрнауки России от 19 сентября 2017 г. № 920 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия (уровень бакалавриата)» (Зарегистрировано в Минюсте России 16.10.2017 № 48546) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71687608/>  
\*\*\*[https://fgosvo.ru/uploadfiles/Projects\\_POOP/BAK/090304\\_POOP\\_B\\_1.pdf](https://fgosvo.ru/uploadfiles/Projects_POOP/BAK/090304_POOP_B_1.pdf)

	ведение технической документации
	техническое сопровождение информационных систем в процессе эксплуатации
	применение Web технологий при реализации удаленного доступа в системах клиент -сервер и распределенных вычислений
организационно-управленческий	участие в проведении переговоров с заказчиком и презентация проектов
	участие в организации работ по управлению проектом информационных систем
	участие в организации информационно-телекоммуникационной инфраструктуры и управлении информационной безопасностью информационных систем
	участие в организации и управлении информационными ресурсами и сервисами
проектный	формирование требований к информатизации и автоматизации прикладных процессов
	формализация предметной области проекта
	технико-экономическое обоснование проектных решений и составление технического задания на разработку программного продукта
	проектирование программно-аппаратных средств в соответствии с техническим заданием; применение современных инструментальных средств при разработке программного обеспечения
	применение современных инструментальных средств при разработке программного обеспечения
	документирование компонентов информационной системы на стадии жизненного цикла» **