



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»

Факультет информационных технологий
Кафедра «Информатика и программное обеспечение»

УТВЕРЖДАЮ
Ректор БГТУ

_____ О.Н. Федонин
« ___ » _____ 2023 г.

ПРОГРАММА
вступительного испытания по специальной дисциплине
для поступающих на обучение по программам подготовки научных
и научно-педагогических кадров в аспирантуре
по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка
информации, статистика

Брянск 2023

Программа вступительного испытания по специальной дисциплине для поступающих на обучение по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Разработали:

канд. техн. наук, доцент _____ /Подвесовский А.Г./

канд. техн. наук, доцент _____ /Лагерев Д.Г./

Программа вступительного испытания рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Информатика и программное обеспечение»: протокол № 7 от 29 марта 2023 г.

Заведующий кафедрой

канд. техн. наук, доцент _____ /Копелиович Д.И./

Проректор по перспективному развитию

д.т.н., профессор _____ /Киричек А.В./

© Подвесовский А.Г., Лагерев Д.Г.

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный
технический университет»

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Вступительное испытание при приеме в аспирантуру по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (далее – аспирантура) проводится ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет» (далее – Университет, вуз, БГТУ) самостоятельно.

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета или магистратуры.

Вступительное испытание при приеме в аспирантуру проводится на государственном языке Российской Федерации в письменной или устно-письменной форме.

Вступительные испытания могут проводиться: 1) при личном присутствии в Университете претендента на обучение в аспирантуру (контактный формат); 2) при отсутствии в Университете претендента на обучение в аспирантуру (дистанционный формат).

При контактном формате проведения вступительного испытания претендент лично присутствует на вступительном испытании, которое проводится в Университете в заранее определенной аудитории.

При невозможности присутствия в Университете претендента на обучение в аспирантуру вступительное испытание полностью проводится с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (дистанционный формат).

Проведение вступительного испытания в дистанционном формате допускается в следующих случаях:

– при возникновении у поступающего исключительных обстоятельств (уважительных причин), препятствующих его личному присутствию в Университете для прохождения вступительных испытаний;

– при нормативно-правовом установлении особого режима работы Университета, не допускающего личное присутствие поступающих в Университете.

К исключительным обстоятельствам, препятствующим поступающему лично присутствовать в Университете при прохождении вступительных испытаний, относится, при наличии подтверждающих документов, состояние здоровья для поступающих -инвалидов и поступающих с ограниченными возможностями здоровья.

Нормативно-правовое установление особого режима работы Университета, обусловленное чрезвычайной ситуацией или режимом повышенной готовности техногенного, биологического, экологического или иного характера,

регулируется нормативно-правовым актом учредителя Университета или высшего должностного лица субъекта Российской Федерации и делает невозможным контактный формат проведения вступительного испытания в Университет.

Решение о формате прохождения поступающим вступительного испытания принимает приемная комиссия Университета.

При нормативно-правовом установлении особого режима работы Университета, не допускающего личное присутствие поступающих в Университете при прохождении вступительного испытания, решение о проведении вступительного испытания с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (в дистанционном формате) принимается единообразно для всех поступающих.

Формат проведения вступительного испытания доводится до сведения поступающего заблаговременно.

При проведении вступительного испытания Университетом могут использоваться следующие дистанционные технологии: электронная информационно-образовательная среда вуза, видеоконференцсвязь, электронная почта, компьютерное тестирование.

2. ПРОВЕДЕНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ В КОНТАКТНОМ ФОРМАТЕ

Длительность проведения вступительного испытания в контактном формате – 2 астрономических часа (120 минут).

Экзаменационный билет содержит 3 вопроса. Перечень вопросов, содержащихся в экзаменационных билетах, представлен в п. 4 настоящей программы.

За отведенное время поступающий должен представить письменные развернутые ответы на каждый вопрос экзаменационного билета. Ответы поступающий записывает на бланке приемной комиссии Университета, который он получает вместе с экзаменационным билетом.

Результаты вступительного испытания оцениваются по 100-балльной шкале (100 баллов).

За ответы на вопросы экзаменационного билета может быть начислено:

– за ответ на первый вопрос билета (вопросы № 1...21 из п. 4 настоящей программы) – до 30 баллов;

– за ответ на второй вопрос билета (вопросы № 22...46 из п. 4 настоящей программы) – до 35 баллов;

– за ответ на третий вопрос билета (вопросы № 47...81 из п. 4 настоящей программы) – до 35 баллов;

Применяются критерии оценки знаний, представленные в таблице 1.

Методика выставления оценки базируется на совокупной оценке всех членов экзаменационной комиссии, сформированной на основе независимых оценок каждого члена комиссии. Итоговая оценка поступающего за вступительное испытание рассчитывается как сумма полученных баллов за ответы на все вопросы экзаменационного билета.

Минимальная положительная оценка для аттестации по вступительному испытанию – 41 балл, максимальная оценка – 100 баллов.

После проверки результатов вступительного испытания комиссия может провести индивидуальное собеседование с поступающим для уточнения отдельных положений в рамках вопросов билета.

Обнаружение у поступающего несанкционированных экзаменационной комиссией учебных и методических материалов, пользование любыми средствами передачи информации (электронными средствами связи) является основанием для принятия решения о выставлении оценки «неудовлетворительно» по результатам вступительного испытания («0» по 100-балльной шкале), вне зависимости от того, были ли использованы указанные материалы (средства) при подготовке ответа.

Таблица 1 - Критерии оценивания знаний поступающего при проведении вступительного испытания

Оценка (баллы)	Критерии оценивания
Вопрос 1	
25-30	– высокий уровень осведомленности по теме; – ответы на вопросы демонстрируют свободное владение поступающим материалом в рамках обозначенной темы на 90 – 100 %; – на 90 – 100 % продемонстрирована способность анализировать и систематизировать теоретический материал, умение обрабатывать информацию междисциплинарного характера и устанавливать причинно-следственные связи.
17-24	– средний уровень осведомленности по теме; – ответы на вопросы демонстрируют владение поступающим теоретическим материалом по изучаемым разделам дисциплины на 70 – 89%; – на 70 – 89% продемонстрирована способность анализировать и

Оценка (баллы)	Критерии оценивания
	систематизировать теоретический материал, умение обрабатывать информацию междисциплинарного характера и устанавливать причинно-следственные связи.
9-16	<ul style="list-style-type: none"> – низкий уровень осведомленности по теме; – ответы на вопросы выявляют владение поступающим теоретическим материалом на 50 – 69 %; – на 50 – 69 % продемонстрирована способность анализировать и систематизировать теоретический материал; – отсутствие у поступающего минимального объема знаний по ранее изученным и смежным дисциплинам и, как следствие, слабовыраженные способности к выявлению причинно-следственных связей.
0-8	<ul style="list-style-type: none"> – неудовлетворительный уровень осведомленности по теме; – ответы на вопросы характеризуют владение поступающим теоретическим материалом менее, чем на 50%; – ответы на вопросы свидетельствуют об отсутствии у поступающего осведомленности по теме; – отсутствие у поступающего способности анализировать и систематизировать теоретический материал, умения обрабатывать информацию междисциплинарного характера и устанавливать причинно-следственные связи.
Вопрос 2	
28-35	<ul style="list-style-type: none"> – высокий уровень осведомленности по теме; – ответы на вопросы демонстрируют свободное владение поступающим материалом в рамках обозначенной темы на 90 – 100 %; – на 90 – 100 % продемонстрирована способность анализировать и систематизировать теоретический материал, умение обрабатывать информацию междисциплинарного характера и устанавливать причинно-следственные связи.
19-27	<ul style="list-style-type: none"> – средний уровень осведомленности по теме; – ответы на вопросы демонстрируют владение поступающим теоретическим материалом по изучаемым разделам дисциплины на 70 – 89%; – на 70 – 89% продемонстрирована способность анализировать и систематизировать теоретический материал, умение обрабатывать информацию междисциплинарного характера и устанавливать причинно-следственные связи.

Оценка (баллы)	Критерии оценивания
10-18	<ul style="list-style-type: none"> – низкий уровень осведомленности по теме; – ответы на вопросы выявляют владение поступающим теоретическим материалом на 50 – 69 %; – на 50 – 69 % продемонстрирована способность анализировать и систематизировать теоретический материал; – отсутствие у поступающего минимального объема знаний по ранее изученным и смежным дисциплинам и, как следствие, слабовыраженные способности к выявлению причинно-следственных связей.
0-9	<ul style="list-style-type: none"> – неудовлетворительный уровень осведомленности по теме; – ответы на вопросы характеризуют владение поступающим теоретическим материалом менее, чем на 50%; – ответы на вопросы свидетельствуют об отсутствии у поступающего осведомленности по теме; – отсутствие у поступающего способности анализировать и систематизировать теоретический материал, умения обрабатывать информацию междисциплинарного характера и устанавливать причинно-следственные связи.
Вопрос 3	
28-35	<ul style="list-style-type: none"> – высокий уровень осведомленности по теме; – ответы на вопросы демонстрируют свободное владение поступающим материалом в рамках обозначенной темы на 90 – 100 %; – на 90 – 100 % продемонстрирована способность анализировать и систематизировать теоретический материал, умение обрабатывать информацию междисциплинарного характера и устанавливать причинно-следственные связи.
19-27	<ul style="list-style-type: none"> – средний уровень осведомленности по теме; – ответы на вопросы демонстрируют владение поступающим теоретическим материалом по изучаемым разделам дисциплины на 70 – 89%; – на 70 – 89% продемонстрирована способность анализировать и систематизировать теоретический материал, умение обрабатывать информацию междисциплинарного характера и устанавливать причинно-следственные связи.
10-18	<ul style="list-style-type: none"> – низкий уровень осведомленности по теме; – ответы на вопросы выявляют владение поступающим теоретическим материалом на 50 – 69 %;

Оценка (баллы)	Критерии оценивания
	<ul style="list-style-type: none"> – на 50 – 69 % продемонстрирована способность анализировать и систематизировать теоретический материал; – отсутствие у поступающего минимального объема знаний по ранее изученным и смежным дисциплинам и, как следствие, слабовыраженные способности к выявлению причинно-следственных связей.
0-9	<ul style="list-style-type: none"> – неудовлетворительный уровень осведомленности по теме; – ответы на вопросы характеризуют владение поступающим теоретическим материалом менее, чем на 50%; – ответы на вопросы свидетельствуют об отсутствии у поступающего осведомленности по теме; – отсутствие у поступающего способности анализировать и систематизировать теоретический материал, умения обрабатывать информацию междисциплинарного характера и устанавливать причинно-следственные связи.

3. ПРОВЕДЕНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ В ДИСТАНЦИОННОМ ФОРМАТЕ

Вступительное испытание в дистанционном формате проводится в виде собеседования с использованием технологии видеоконференцсвязи для идентификации личности поступающего в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) БГТУ и письменного изложения вопросов с использованием технологий электронно-образовательной среды в виде прикрепления и проверки эссе. Доступ к ресурсам и технологиям ЭИОС БГТУ осуществляется поступающим через информационно-телекоммуникационную сеть Интернет.

Длительность проведения вступительного испытания в дистанционном формате определяется заранее и фиксируется в ЭИОС БГТУ.

Результаты вступительного испытания оцениваются по столбальной шкале (100 баллов), т.е. максимальная оценка – 100 баллов.

Набор вопросов для вступительного испытания определяется случайным образом из общего списка (количество вопросов на вступительном испытании – 3).

Общая сумма набранных баллов за правильные ответы является балльной оценкой результата сдачи поступающим вступительного испытания.

Вступительное испытание в форме дистанционного прикрепления эссе проводится с применением технологии видеоконференции в режиме реального

времени (для идентификации личности) и может быть записано техническими средствами Университета.

Информация о проведении вступительного испытания с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, а также о дате, времени и способе выхода на связь для его прохождения доводится до поступающего путем размещения информации в личном кабинете поступающего, а также, в случае необходимости, по другим доступным каналам связи (посредством передачи по электронной почте, СМС-уведомлением, путем объявления на официальном сайте вуза в сети Интернет и др.).

Поступающий самостоятельно технически оснащает и настраивает свое индивидуальное автоматизированное рабочее место, которое должно содержать следующие технические средства:

- персональный компьютер, подключенный к информационно-коммуникационной сети Интернет;

- web-камеру, подключенную к персональному компьютеру и направленную на поступающего, обеспечивающую передачу видеобразованию или аудиовидеоинформации;

- комплект акустического оборудования (микрофон и звуковые колонки или только звуковые колонки в случае передачи web-камерой аудиоинформации), обеспечивающего обмен аудиоинформацией между поступающим и членами приемной комиссии Университета.

Доступ к ЭИОС Университета поступающий получает после подачи заявления о приеме с приложением необходимых документов в приемную комиссию Университета и допуска к прохождению вступительных испытаний.

Университет, при необходимости, силами работников приемной комиссии оказывает консультационную поддержку поступающему по техническим вопросам подключения индивидуального автоматизированного рабочего места абитуриента к ЭИОС Университета.

Университет, в процессе проведения компьютерного тестирования, может применять систему мониторинга процесса прохождения вступительных испытаний поступающим (прокторинга). В случае применения Университетом системы прокторинга поступающий информируется об этом до начала прохождения процедуры сдачи вступительного испытания.

Аудиовидеозапись процедуры прохождения поступающим вступительного испытания является материалом для служебного пользования, оглашение которого возможно только по письменному разрешению председателя приемной комиссии Университета, в том числе, в случае подачи поступающим апелляции.

Аудиовидеозапись процедуры прохождения поступающим вступительного испытания наряду с результатами компьютерного тестирования, рассматривается Приемной комиссией Университета при вынесении решения о результатах сдачи поступающим вступительного испытания и/или апелляционной комиссией Университета в случае подачи поступающим апелляции.

Процедуре прохождения поступающим компьютерного тестирования предшествует процедура идентификации его личности, которая осуществляется путем демонстрации поступающим на web-камеру разворота документа, удостоверяющего его личность и содержащего фотографию, фамилию, имя, отчество (при наличии) поступающего и позволяющего четко сличить фотографию на документе с транслируемым видеоизображением поступающего.

Если поступающий отказался подтвердить согласие с правилами прохождения вступительных испытаний и/или согласие на обработку персональных данных и/или не прошел процедуру идентификации личности, дальнейшие действия поступающего по прохождению вступительного испытания невозможны, вступительное испытание считается не начатым, а по истечении сроков его прохождения – не пройденным (0 баллов).

При прохождении вступительного испытания, поступающий **обязан**:

- не передавать реквизиты доступа к своей учетной записи в ЭИОС Университета третьим лицам;

- обеспечить необходимые условия для работы индивидуального автоматизированного рабочего места, в том числе достаточный уровень освещенности, низкий уровень шума, отсутствие помех передаче видео и аудио сигналов;

- использовать для идентификации оригинал документа, удостоверяющего его личность, с фотографией;

- не покидать зону видимости камеры в течение всего процесса вступительного испытания;

- не отключать микрофон и не снижать его уровень чувствительности к звуку;

- использовать в составе индивидуального автоматизированного рабочего места только одно средство вывода изображения (монитор, телевизионная панель и др.), одну клавиатуру, один манипулятор (компьютерную мышь, трекпойнт и др.);

- не привлекать на помощь третьих лиц, не отвлекаться на общение с третьими лицами и не предоставлять доступ к компьютеру посторонним лицам;

- не использовать справочные материалы, представленные на различных носителях (книги, записи в бумажном и электронном видах и др.), электронные устройства, не входящие в состав автоматизированного рабочего места (мобильные телефоны, планшеты и др.), дополнительные мониторы и компьютерную технику, не открывать вкладки поисковых систем браузера (Яндекс, Google и др).

Выявление экзаменационной комиссией, в том числе, с применением системы прокторинга, нарушений поступающим указанных выше обязательств в процессе сдачи вступительного испытания, является основанием для принятия экзаменационной комиссией решения о снижении оценки или выставлении поступающему оценки «неудовлетворительно» по результатам вступительного испытания («0» по 100-балльной шкале).

4. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ В ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ

Раздел 1 «Теоретические основы информатики»

1. Понятие информации и ее измерение. Количество и качество информации. Единицы измерения информации. Информация и энтропия.
2. Сообщения и сигналы. Кодирование и квантование сигналов. Модуляция и кодирование.
3. Основные виды обработки данных. Обработка аналоговой и цифровой информации. Устройства обработки данных и их характеристики.
4. Методы сжатия информации: классификация, основные алгоритмы и сферы их применения.
5. Понятие и свойства алгоритма. Модели решения функциональных и вычислительных задач. Принцип программного управления.
6. Представление информации в цифровых автоматах. Позиционные системы счисления. Форматы представления чисел с плавающей запятой. Коды: прямой, обратный, дополнительный, модифицированный. Выполнение арифметических операций с фиксированной и плавающей запятой.
7. Информационные основы контроля работы цифровых автоматов. Систематические коды. Контроль по четности, по нечетности, по Хеммингу.
8. Каналы передачи данных и их характеристики. Методы повышения помехоустойчивости передачи и приема. Современные технические средства обмена данных и каналобразующей аппаратуры.
9. Угрозы безопасности информации в автоматизированных системах. Обеспечение достоверности, сохранности, конфиденциальность информации. Виды и технологии защиты информации.

Раздел 2 «Теория систем и системный анализ»

10. Концепция системных исследований. Системный анализ как научное

направление: общая характеристика, предмет исследований, приложения. Исследовательский и прикладной системный анализ.

11. Понятие проблемы, цели и критерия. Этапы осознания проблемной ситуации. Основные принципы целеполагания. Понятие проблематики и стейкхолдеров. Основные варианты и способы решения проблем.

12. Модели и моделирование. Основные понятия. Классификация моделей: познавательные и прагматические, статические и динамические, абстрактные и материальные модели. Понятие прямого, косвенного и условного подобия, знаковые модели.

13. Свойства моделей: конечность, упрощенность, приближенность, истинность, сочетание истинного и ложного, адекватность, ингерентность.

14. Понятие системы. Целеустремленность искусственных и естественных систем. Типы моделей систем, особенности построения и границы применения.

15. Модель структуры системы: понятия подсистемы, элемента, свойства и связи. Виды обратной связи и ее роль в системах.

16. Статические и динамические системы. Состояние и процесс. Основные этапы жизненного цикла системы. Динамические модели систем.

17. Статические, динамические и синтетические свойства систем. Свойства эмерджентности и ингерентности систем.

18. Основные виды классификации систем.

19. Понятие эксперимента. Соотношение между экспериментом и моделью. Понятие измерительной шкалы. Классификация измерительных шкал. Типы шкал, допустимые преобразования и операции. Согласование типа шкалы с природой наблюдений.

20. Измерения в условиях неопределенности информации. Основные типы и источники возникновения неопределенности. Общие принципы представления нечеткой и случайной информации.

21. Основные этапы прикладного системного исследования.

Раздел 3 «Статистический анализ данных»

22. Понятие статистических данных. Основные задачи обработки статистических данных.

23. Нормальное распределение: формула плотности вероятности, параметры. Стандартное нормальное распределение. Оценка вероятности попадания нормально распределенной случайной величины в заданный интервал. Правило «трех сигм». Центральная предельная теорема: общий смысл и практическое следствие.

24. Распределение Хи-квадрат: формула, число степеней свободы, связь с нормальным распределением. Распределение Стьюдента: формула, число степеней свободы, связь с нормальным распределением и распределением Хи-квадрат.

25. Понятия генеральной совокупности и выборки. Объем и размах выборки. Представление выборки в виде вариационного ряда, частоты. Размах вариационного ряда.

26. Основные точечные оценки параметров распределения: выборочное среднее, выборочная дисперсия, выборочное среднеквадратичное отклонение (СКО). Исправленная дисперсия и исправленное СКО, причины использования исправленных оценок. Выборочный коэффициент корреляции.

27. Определение доверительного интервала и доверительной вероятности. Условие для нахождения границ доверительного интервала. Доверительный интервал для математического ожидания, метод нахождения. Доверительный интервал для дисперсии, метод нахождения.

28. Понятие статистической гипотезы, сущность задачи проверки статистических гипотез. Критерий проверки гипотезы, уровень значимости, мощность критерия. Общий принцип построения критерия проверки гипотез. Критическая область, область принятия гипотезы, предел значимости. Общий алгоритм проверки статистических гипотез.

29. Проверка гипотез для оценивания средних значений нормально распределенных случайных величин, использование t-критерия.

30. Проверка гипотез для оценивания коэффициента корреляции, использование t-критерия.

31. Проверка гипотезы о виде закона распределения случайной величины. Критерий Хи-квадрат Пирсона.

32. Задача регрессионного анализа. Уравнение регрессии, минимизация остатков, определение коэффициентов линейной регрессии.

33. Параметрические и непараметрические критерии проверки гипотез: различия и особенности применения. Примеры непараметрических критериев: критерий ранговой корреляции Спирмена, критерий знаков, критерий Манна-Уитни.

34. Модель временного ряда, лаговые переменные, случайная составляющая временного ряда, тренд, сезонная компонента временного ряда, циклическая компонента временного ряда. Виды временных рядов и задача анализа временных рядов.

Раздел 4 «Теория и методы принятия решений»

35. Задача принятия решений (ЗПР): содержательная постановка и концептуальная модель. Классификация ЗПР. Основные типы неопределенности в ЗПР.

36. Математическая модель задачи оптимального выбора. Особенности постановки и формализации многокритериальных задач оптимального выбора и задач в условиях неопределенности внешней среды.

37. Моделирование предпочтений лица, принимающего решение (ЛПР). Отношения предпочтения и их свойства. Принципы построения решающих правил на основе модели предпочтений, оптимальные и недоминируемые решения.

38. Однокритериальные задачи оптимального выбора в условиях определенности. Параметрическое представление множества решений. Примеры линейных и нелинейных оптимизационных моделей.

39. Многошаговые ЗПР в условиях определенности. Модели

динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана и вычислительный метод динамического программирования.

40. Задачи многокритериальной оптимизации. Отношение Парето и Парето-оптимальные решения. Методы построения решающих правил на основе дополнительной информации о предпочтениях ЛПР.

41. Задачи оптимального выбора в условиях природной неопределенности. Построение решающих правил на основе вероятностных моделей и моделей теории полезности. Задачи в условиях полной неопределенности.

42. Многошаговые ЗПР в условиях природной неопределенности. Марковские модели принятия решений. Задачи поиска оптимального плана управления и анализа стационарных стратегий.

43. Модели принятия решений в условиях поведенческой неопределенности. Теория игр: предмет исследования, исходные постулаты, используемая терминология. Классификация игровых моделей.

44. Антагонистические и матричные игры. Принципы оптимальности и связь между ними. Методы анализа матричных игр в чистых и смешанных стратегиях.

45. Биматричные игры. Принципы оптимальности в биматричных играх. Методы анализа биматричных игр в чистых и смешанных стратегиях.

46. Кооперативные игры. Предмет исследования теории кооперативных игр. Формальная модель кооперативной игры, понятие дележа. Принципы оптимальности в кооперативных играх.

Раздел 5 «Базы данных»

47. Базы данных (БД) и системы управления базой данных (СУБД). Суть концепции баз данных. Специфика работы с БД по сравнению с файловой системой. Обзор современных СУБД.

48. Уровни моделей и этапы проектирования БД. Основные модели БД. Иерархическая, сетевая и реляционная модели данных.

49. Модель предметной области. Объекты и связи. Классификация связей. Представление взаимосвязей между объектами предметной области с помощью диаграмм. Модель «сущность – связь».

50. Реляционная модель. Основные определения: отношения, кортежи, атрибуты, ключи, домены. Структура реляционных данных. Описания объектов и связей с помощью отношений, их свойства. Схема отношения.

51. Проектирование реляционной базы данных, функциональные зависимости, декомпозиция отношений, транзитивные зависимости, проектирование с использованием метода «сущность – связь».

52. Нормальные формы отношений. Первая, вторая и третья нормальные формы.

53. Основы работы с корпоративными СУБД. Обзор средств. Архитектура сервера и баз данных. Понятие хранимых процедур, триггеров, представлений. Резервное копирование и восстановление баз данных. Обмен данными.

54. Реляционная алгебра. Реализация основных операций реляционной алгебры. Обзор начальной алгебры. Замкнутость. Традиционные операции над множествами. Специальные реляционные операции.

55. Языковые средства современных СУБД. Управление реляционной базой данных с помощью языка SQL. Запись SQL-операторов. Манипулирование данными. Запросы. Добавление, редактирование, удаление записей в таблицах.

56. Технология оперативной обработки транзакции (OLTP-технология). Управление транзакциями. Поддержка транзакций. Свойства транзакций. Методы управления параллельностью. Взаимная блокировка.

57. Введение в хранилища данных. Информационные хранилища. Архитектура, информационные потоки инструменты и технологии хранилищ данных. Проектирование хранилищ данных.

58. Интерактивная аналитическая обработка данных (OLAP). Многомерная OLAP-технология. Методы разработки данных.

Раздел 6 «Технология разработки программного обеспечения»

59. Понятие программного обеспечения. Классификация программного обеспечения. Проблемы и сложности при разработке программного обеспечения.

60. Современные технологии и парадигмы разработки программного обеспечения. Современные проблемы при разработке программного обеспечения.

61. Жизненный цикл программного обеспечения. Основные процессы жизненного цикла программного обеспечения. Группы процессов жизненного цикла программного обеспечения, процессы и задачи. Стандарт ISO/IEC 12207/

62. Классические стратегии конструирования программного обеспечения: однократный проход, итерационная и эволюционная.

63. Классические модели жизненного цикла программного обеспечения: «Водопад», спираль Боэма, макетирование.

64. Современные модели жизненного цикла программного обеспечения: RAD, V-образная, эволюционная, компонентно-ориентированная, инкрементная.

65. Современные гибкие модели жизненного цикла программного обеспечения: экстремальное программирование, SCRUM, Kanban, Feature Driven Development, Dynamic System Development Method, бережливая разработка программного обеспечения.

66. Сущность структурного подхода к проектированию программного обеспечения. Функциональные модели. Обозначения и сущность методологии моделирования SADT (IDEF0) и DFD.

67. Проектирование структуры данных. Проектирование базы данных. Нормальные формы. Ключи. Целостность данных. Виды целостности. Обозначения и сущность методологии моделирования ERD.

68. Обозначения и сущность методологии моделирования UML. Диаграмма классов. Диаграмма деятельности. Компонентная диаграмма.

Диаграмма сотрудничества. Диаграмма классов. Диаграмма вариантов использования. Диаграмма схем состояний. Диаграмма последовательности. Диаграмма размещения.

69. Понятие архитектуры программного обеспечения. Виды архитектуры программного обеспечения. Модульность. Понятие модуля. Связность и сцепление модулей.

70. Тестирование программного обеспечения. Тестирование белого и черного ящика. Особенности тестирования условий и циклов. Особенности тестирования объектно-ориентированных приложений.

71. Качество программного обеспечения. Метрики качества программного обеспечения. Модели качества программного обеспечения: CMM, ISO 9000, ISO 15504 и SPICE.

Раздел 7 «Основы математического моделирования»

72. Основные понятия теории моделирования. Классический (индуктивный) и системный подходы к анализу и синтезу систем. Цели моделирования.

73. Задачи математического моделирования. Обобщенный алгоритм и особенности процесса построения и применения математической модели. Ограничения математических моделей.

74. Классификация видов моделирования. Статическое и динамическое моделирование. Детерминированное и стохастическое моделирование. Дискретное и непрерывное моделирование. Аналитическое и имитационное моделирование.

75. Компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент. Решение математических моделей. Компьютерное имитационное моделирование: основные принципы и подходы. Программные пакеты моделирования.

76. Понятие имитационного моделирования. Уровни абстракции при моделировании. Основные подходы в имитационном моделировании. Динамические системы. Дискретно-событийное моделирование.

77. Основы теории массового обслуживания. Системы массового обслуживания. Основные понятия и классификация.

78. Моделирование случайных процессов. Основные подходы.

79. Агентное моделирование. Классификация агентов и многоагентных систем. Базовые типы взаимодействия агентов.

80. Нечеткое моделирование. Основные понятия теории нечетких множеств и лингвистических переменных.

81. Нечеткие системы: понятие и базовая архитектура. Схемы приближенных рассуждений Мамдани и Такаги-Сугэно.

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

а) основная литература

1. Теория информации : учебное пособие / Д. Н. Резеньков, С. В. Сапронов, Д. В. Горденко, Н. В. Гербут. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 132 с. — ISBN 978-5-4497-1698-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/122434.html>

2. Вдовин, В.М. Теория систем и системный анализ: учебник / В.М. Вдовин, Л.Е. Суркова, В.А. Валентинов. — 4-е изд. — М.: Дашков и К, 2019. — 644 с. — ISBN 978-5-394-03252-3. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/85234.html>

3. Чернышов, В.Н. Основы теории систем и системного анализа: учебное пособие / В.Н. Чернышов, А.В. Чернышов. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 82 с. — ISBN 978-5-8265-2251-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115732.html>

4. Заманский, Б.И. Основы системной инженерии: учебник / Б.И. Заманский, Ф.Г. Кирдяшов. — М.: Издательский Дом МИСиС, 2019. — 80 с. — ISBN 978-5-907061-86-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117351.html>

5. Балдин, К.В. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукосуев. — 3-е изд. — М.: Дашков и К, 2020. — 472 с. — ISBN 978-5-394-03595-1. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111035.html>

6. Агаларов, З.С. Эконометрика: учебник / З.С. Агаларов, А.И. Орлов. — М.: Дашков и К, 2021. — 380 с. — ISBN 978-5-394-04075-7. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/107834.html>

7. Тазиева, Р.Ф. Обработка экспериментальных данных. В 2 частях. Ч.1: учебное пособие / Р.Ф. Тазиева, А.Н. Титов. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. — 96 с. — ISBN 978-5-7882-2260-8, 978-5-7882-2261-5 (ч.1). — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/100572.html>

8. Воскобойников, Ю.Е. Обработка и анализ экспериментальных данных в пакетах MathCAD и Excel: учебное пособие / Ю. Е. Воскобойников. — Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2020. — 161 с. — ISBN 978-5-7795-0906-0. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/107639.html>

9. Орлов, А. И. Искусственный интеллект: статистические методы анализа данных : учебник / А. И. Орлов. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. —

843 с. — ISBN 978-5-4497-1470-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117029.html>

10. Стронгин, Р.Г. Исследование операций и модели экономического поведения: учебное пособие / Р.Г. Стронгин. — 3-е изд. — М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 244 с. — ISBN 978-5-4497-0660-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97546.html>

11. Орлов, А.И. Теория принятия решений: учебник / А.И. Орлов. — М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 826 с. — ISBN 978-5-4497-1467-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117047.html>

12. Самков, Т.Л. Теория принятия решений: лекции: учебное пособие / Т.Л. Самков. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2021. — 111 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125278.html>

13. Кузнецов, С. Д. Введение в реляционные базы данных : учебное пособие / С. Д. Кузнецов. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 247 с. — ISBN 978-5-4497-0902-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102002.html>

14. Токмаков, Г. П. Базы данных: модели и структуры данных, язык SQL, про-граммирование баз данных : учебное пособие / Г. П. Токмаков. — Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2021. — 362 с. — ISBN 978-5-9795-2184-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/121263.html>

15. Грекул, В. И. Проектирование информационных систем : учебное пособие / В. И. Грекул, Г. Н. Денищенко, Н. Л. Коровкина. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 299 с. — ISBN 978-5-4497-0689-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97577.html>

16. Сеницын, С. В. Верификация программного обеспечения : учебное пособие / С. В. Сеницын, Н. Ю. Налютин. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 367 с. — ISBN 978-5-4497-0653-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97540.html>

17. Казиев, В. М. Введение в анализ, синтез и моделирование систем : учебное пособие / В. М. Казиев. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 270 с. — ISBN 978-5-4497-0307-1. — Текст : электронный // Цифровой

образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89425.html>

18. Яхьяева, Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети: учебное пособие / Г.Э. Яхьяева. – 4-е изд. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. – 315 с. – ISBN 978-5-4497-0665-2. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/97552.html>

19. Седова, Н.А. Теория нечетких множеств: учебное пособие / Н.А. Седова, В.А. Седов. – Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019. – 421 с. – ISBN 978-5-4497-0196-1. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/86526.html>

б) дополнительная литература

1. Мейер, Б. Инструменты, алгоритмы и структуры данных : учебное пособие / Б. Мейер. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 540 с. — ISBN 978-5-4497-0875-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102012.html>

2. Алексеев, В. Е. Графы и алгоритмы : учебное пособие / В. Е. Алексеев, В. А. Таланов. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 153 с. — ISBN 978-5-4497-0366-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89434.html>

3. Майстренко, Н. В. Основы теории информации и криптографии : учебное пособие / Н. В. Майстренко, А. В. Майстренко. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-1950-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94362.html>

4. Силич, М.П. Основы теории систем и системного анализа: учебное пособие / М.П. Силич, В.А. Силич. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2013. – 340 с. – ISBN 978-5-86889-663-7. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/72159.html>

5. Клименко, И.С. Теория систем и системный анализ: учебное пособие / И.С. Клименко. – М.: Российский новый университет, 2014. – 264 с. – ISBN 978-5-89789-093-4. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/21322.html>

6. Микони, С.В. Теория принятия управленческих решений / С.В. Микони. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Лань, 2022. – 384 с. – ISBN 978-5-507-44495-3. – Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/261191>

7. Есипов, Б.А. Методы исследования операций: учебное пособие / Б.А. Есипов. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Лань, 2022. – 304 с. – ISBN 978-5-8114-0917-4. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/212204>
8. Барабаш, С.Б. Методы оптимальных решений: учебное пособие / С.Б. Барабаш. – М.: Ай Пи Ар Медиа, 2021. – 354 с. – ISBN 978-5-4497-1175-5. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/108236.html>
9. Кулешова, Т.А. Теория игр в принятии оптимальных решений: учебное пособие / Т.А. Кулешова, М.В. Облаухова. – Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2018. – 63 с. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/84082.html>
10. Кораблин, М.А. Информатика поиска управленческих решений / М.А. Кораблин. – М.: СОЛОН-Пресс, 2017. – 192 с. – ISBN 5-98003-082-4. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/90253.html>
11. Орлов, А.И. Эконометрика: учебное пособие / А.И. Орлов. – 3-е изд. – Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. – 676 с. – ISBN 978-5-4497-0362-0. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/89481.html>
12. Дегтярева, И.Н. Теория статистики: учебник / И. Н. Дегтярева. – М.: Ай Пи Ар Медиа, 2021. – 248 с. – ISBN 978-5-4497-1212-7. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/109498.html>
13. Борбаць, Н.М. Статистические методы в управлении качеством. Практикум: учебное пособие / Н.М. Борбаць, Т.В. Школина, Н.Ю. Чистоклетов. – СПб.: Лань, 2020. – 228 с. – ISBN 978-5-8114-4724-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/142334>
14. Прокушев, Я. Е. Базы данных : учебник с практикумом / Я. Е. Прокушев. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Интермедия, 2022. — 264 с. — ISBN 978-5-4383-0250-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/120171.html>
15. Маркин, А. В. Постреляционные базы данных. MongoDB : учебное пособие / А. В. Маркин. — 2-е изд. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 383 с. — ISBN 978-5-4497-0632-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97337.html>
16. Маглинец, Ю. А. Анализ требований к автоматизированным информационным системам : учебное пособие / Ю. А. Маглинец. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 191 с. — ISBN 978-5-4497-0301-9. —

Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт].
— URL: <https://www.iprbookshop.ru/89417.htm>

17. Проскуряков, А. В. Качество и тестирование программного обеспечения. Метрология программного обеспечения : учебное пособие / А. В. Проскуряков. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2022. — 197 с. — ISBN 978-5-9275-4044-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125702.html>

18. Гранкин, В. Е. Статистический анализ больших массивов научно-исследовательских данных средствами информационных технологий : практикум / В. Е. Гранкин. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 87 с. — ISBN 978-5-4497-1518-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117045.html>

19. Замятин, А. В. Интеллектуальный анализ данных : учебное пособие / А. В. Замятин. — Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2020. — 194 с. — ISBN 978-5-94621-898-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116889.html>

20. Джонс, М.Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях / М.Т. Джонс; перевод А.И. Осипов. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2019. — 312 с. — ISBN 978-5-4488-0116-7. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89866.html>

21. Яцало, Б.И. Нечеткие интеллектуальные системы: конспект лекций. Учебное пособие / Б.И. Яцало. — М.: Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 2020. — 132 с. — ISBN 978-5-7262-2713-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116409.html>

в) справочная литература

1. ГОСТ Р 57193-2016. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла систем // Техэксперт: [электронный ресурс]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200141163>

2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010. Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств // Техэксперт: [электронный ресурс]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200082859>

3. ГОСТ Р 59993-2022. Системная инженерия. Системный анализ процесса управления инфраструктурой системы // Техэксперт: [электронный ресурс]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200192697>

4. ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010-2015. Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения (SQuaRE). Модели качества систем и программных продуктов // Техэксперт: [электронный ресурс]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200121069>

Интернет-ресурсы

1. Сайт научной библиотеки БГТУ (<https://libri.tu-bryansk.ru>)
2. Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com>)
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>)
4. Единое окно доступа к информационным ресурсам (<http://window.edu.ru>)
5. Национальная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>)
6. Теория управления организационными системами. Институт проблем управления РАН: [сайт] (<http://mtas.ru/about/>)
7. Профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных: [сайт] (<http://www.machinelearning.ru/>)
8. Школа системного менеджмента: [сайт] (<https://system-school.ru/>)