

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет естественных наук, математики и технологий
Кафедра математики и информатики

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета



Иванов / Токарева Ю.С.
(подпись, Ф. И. О.)
«15» *января* 20*21* г.

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

на 9 зачетных единиц

для направления подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

код и наименование направления подготовки (специальности)

Направленность ОП Исследование операций и системный анализ

(направленность)

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом Министер-
ства образования и науки Российской Федерации

от «10» января 2018 г. №9

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи государственной итоговой аттестации

Целью государственной итоговой аттестации по образовательной программе направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика направленности «Исследование операций и системный анализ» является установление уровня подготовки выпускника ЗабГУ к решению задач профессиональной деятельности и соответствия требованиям ФГОС ВО.

Государственная итоговая аттестация выпускника является обязательной и осуществляется после освоения основной профессиональной образовательной программы в полном объеме. Требования ФГОС к уровню профессиональной подготовки выпускника по данному направлению подготовки задаются совокупностью универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, которыми должен обладать бакалавр для решения профессиональных задач в соответствии с квалификационными требованиями.

Задачами государственной итоговой аттестации являются:

- а) оценка степени подготовленности обучающихся к основным типам задач профессиональной деятельности: производственно-технологический и проектный;
- б) оценка уровня сформированности у выпускника необходимых универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций;
- в) оценка уровня понимания современных тенденций развития прикладной математики, информатики и информационных технологий.

Производственно-технологический тип задач профессиональной деятельности:

- проектирование и реализация программного обеспечения.

Проектный тип задач профессиональной деятельности:

- проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности.

1.2. Виды и формы проведения ГИА

Государственная итоговая аттестация по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика направленности «Исследование операций и системный анализ» включает:

- а) подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена;
- б) выполнение и защиту выпускной квалификационной работы.

Государственный экзамен по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика направленности «Исследование операций и системный анализ» введен решением ученого совета ЗабГУ от «30» мая 2019 г. протокол № 6.

1.3. Объем времени на подготовку и проведение ГИА, сроки проведения

Объем времени на подготовку и проведение государственного экзамена составляет 2 недели (3 зачетные единицы).

Объем времени на подготовку и защиту выпускной квалификационной работы составляет 4 недели, 6 зачетных единиц.

1.4. Требования к результатам освоения образовательной программы

В соответствии с ФГОС ВО в рамках государственной итоговой аттестации проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций:

Таблица 1

Планируемые результаты освоения образовательной программы	
Индекс и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает: методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа
	УК-1.2. Умеет: получать новые знания на основе анализа, синтеза и других методов; собирать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе экспериментальных действий
	УК-1.3. Владеет: исследованием проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявлением научных проблем и использованием адекватных методов для их решения; демонстрацией оценочных суждений в решении проблемных профессиональных ситуаций
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Знает: юридические основания для представления и описания результатов деятельности; правовые нормы для оценки результатов решения задач; правовые нормы, предъявляемые к способам решения профессиональных задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.
	УК-2.2. Умеет: обосновывать правовую целесообразность полученных результатов; проверять и анализировать профессиональную документацию; выдвигать инновационные идеи и нестандартные подходы к их реализации в целях реализации деятельности; анализировать нормативную документацию.
	УК-2.3. Владеет: правовыми нормами в области, соответствующей профессиональной деятельности; правовыми нормами разработки технического задания проекта, правовыми нормами реализации профильной профессиональной работы; правовыми нормами проведения профессионального обсуждения результатов деятельности.
УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Знает: проблемы подбора эффективной команды; основные условия эффективной командной работы; основы стратегического управления человеческими ресурсами, нормативные правовые акты, касающиеся организации и осуществления профессиональной деятельности; модели организационного поведения, факторы формирования организационных отношений; стратегии и принципы командной работы, основные характеристики организационного климата и взаимодействия людей в организации; методы научного исследования в области управления; методы верификации результатов исследования; методы интерпретации и представления результатов исследования
	УК-3.2. Умеет: определять стиль управления и эффективность руководства командой; вырабатывать командную

	<p>стратегию; владеть технологией реализации основных функций управления, анализировать, интерпретировать результаты научного исследования в области управления человеческими ресурсами; применять принципы и методы организации командной деятельности; подбирать методы и методики исследования профессиональных практических задач; уметь анализировать и интерпретировать результаты научного исследования</p> <p>УК-3.3. Владеет: организацией и управлением командным взаимодействием в решении поставленных целей; созданием команды для выполнения практических задач; участием в разработке стратегии командной работы; составлением деловых писем с целью организации и сопровождения командной работы; умением работать в команде; разработкой программы эмпирического исследования профессиональных практических задач</p>
<p>УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)</p>	<p>УК-4.1. Знает: принципы коммуникации в профессиональной этике; факторы улучшения коммуникации в организации, коммуникационные технологии в профессиональном взаимодействии; характеристики коммуникационных потоков; значение коммуникаций в профессиональном взаимодействии; методы исследования коммуникативного потенциала личности; современные средства информационно-коммуникационных технологий</p> <p>УК-4.2. Умеет: создавать на русском и иностранном языке письменные тексты научного и официально-делового стилей речи по профессиональным вопросам; исследовать прохождение информации по управленческим коммуникациям; определять внутренние коммуникации в организации; производить редакторскую и корректорскую правку текстов научного и официально-делового стилей речи на русском и иностранном языке; владеть принципами формирования системы коммуникации; анализировать систему коммуникационных связей в организации</p> <p>УК-4.3. Владеет: реализацией способов устной и письменной видов коммуникаций, в том числе на иностранном языке; представлением планов и результатов собственной и командной деятельности с использованием коммуникативных технологий</p>
<p>УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах</p>	<p>УК-5.1. Знает: психологические основы социального взаимодействия, направленного на решение профессиональных задач; основные принципы организации деловых контактов; методы подготовки к переговорам, национальные, этнокультурные и конфессиональные особенности и народные традиции населения; основные концепции взаимодействия людей в организации, особенности диадического взаимодействия</p> <p>УК-5.2. Умеет: грамотно, доступно излагать профессиональную информацию в процессе межкультурного взаимодействия; соблюдать этические нормы и права человека; анализировать особенности социального взаимодействия с учетом национальных, этнокультурных, конфес-</p>

	<p>сиональных особенностей</p> <p>УК-5.3. Владеет: организацией продуктивного взаимодействия в профессиональной среде с учетом национальных, этнокультурных, конфессиональных особенностей; преодолением коммуникативных, образовательных, этнических, конфессиональных и других барьеров в процессе межкультурного взаимодействия; выявлением разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия</p>
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	<p>УК-6.1. Знает: особенности принятия и реализации организационных, в том числе управленческих решений; теоретико-методологические основы саморазвития, самореализации, использования творческого потенциала собственной деятельности; основные научные школы психологии и управления; деятельностный подход в исследовании личностного развития; технологию и методику самооценки; теоретические основы акмеологии, уровни анализа психических явлений</p>
	<p>УК-6.2. Умеет: определять приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки; разрабатывать, контролировать, оценивать и исследовать компоненты профессиональной деятельности; планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач</p>
	<p>УК-6.3. Владеет: навыками определения эффективного направления действий в области профессиональной деятельности; способами принятия решений на уровне собственной профессиональной деятельности; навыками планирования собственной профессиональной деятельности</p>
УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	<p>УК-7.1. Знает: закономерности функционирования здорового организма; принципы распределения физических нагрузок; нормативы физической готовности по общей физической группе и индивидуальных условий физического развития человеческого организма; способы пропаганды здорового образа жизни</p>
	<p>УК-7.2. Умеет: поддерживать должный уровень физической подготовленности; грамотно распределить нагрузки; выработать индивидуальную программу физической подготовки, учитывающую индивидуальные особенности развития организма</p>
	<p>УК-7.3. Владеет: методами поддержки должного уровня физической подготовленности; навыками обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности; базовыми приемами пропаганды здорового образа жизни</p>
УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения при-	<p>УК-8.1. Знает: научно обоснованные способы поддерживать безопасные условия жизнедеятельности в повседневной и профессиональной деятельности для сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества, виды опасных ситуаций; способы преодоления опасных и чрезвычайных ситуаций, военных конфликтов</p>
	<p>УК-8.2. Умеет: создавать и поддерживать в повседневной</p>

<p>родной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</p>	<p>жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности; различать факторы, влекущие возникновение опасных ситуаций; предотвращать возникновение опасных ситуаций в целях сохранения природной среды и устойчивого развития общества</p>
<p>УК-9. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности</p>	<p>УК-8.3. Владеет: навыками по предотвращению возникновения опасных ситуаций; способами поддержания гражданской обороны и условий по минимизации последствий от чрезвычайных ситуаций</p>
<p>УК-10. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению</p>	<p>УК-9.1. Знает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике</p>
<p>ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности</p>	<p>УК-9.2. Умеет применять методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей</p>
<p>ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач</p>	<p>УК-9.3. Владеет способностью использовать основные положения и методы экономических наук при решении социальных и профессиональных задач</p>
<p>ОПК-3.Способен применять и модифицировать математические модели</p>	<p>УК-10.1. Знание признаков коррупционного поведения и его взаимосвязи с социальными, экономическими, политическими и иными условиями</p>
<p>ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности</p>	<p>УК-10.2. Анализ поведенческих установок на предмет наличия в них коррупционной составляющей.</p>
<p>ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач</p>	<p>УК-10.3. Реализация собственной позиции нетерпимого отношения к коррупционному поведению</p>
<p>ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-1.1. Знает основные понятия, факты, концепции, принципы математики, информатики и естественных наук для решения практических задач, связанных с прикладной математикой и информатикой</p>
<p>ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач</p>	<p>ОПК-1.2. Умеет применять на практике математические модели и компьютерные технологии для решения практических задач, возникающих в профессиональной деятельности</p>
<p>ОПК-3.Способен применять и модифицировать математические модели</p>	<p>ОПК-1.3. Владеет умением выполнять стандартные действия, решения типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых математических и естественнонаучных дисциплин</p>
<p>ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач</p>	<p>ОПК-3.1. Знает современный математический аппарат для построения адекватных математических моделей реальных процессов, объектов и систем предметной области</p>
<p>ОПК-3.Способен применять и модифицировать математические модели</p>	<p>ОПК-3.2. Умеет собирать и обрабатывать статистические, экспериментальные, теоретические и т.п. данные для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов</p>
<p>ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач</p>	<p>ОПК-3.3. Владеет умением применять на практике математические модели и компьютерные технологии для решения различных задач в области профессиональной деятельности, модифицировать при необходимости вид и характер разрабатываемой математической модели</p>
<p>ОПК-3.Способен применять и модифицировать математические модели</p>	<p>ОПК-3.1. Знает современный математический аппарат для построения адекватных математических моделей реальных процессов, объектов и систем предметной области</p>

для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.2. Умеет собирать и обрабатывать статистические, экспериментальные, теоретические и т.п. данные для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов
	ОПК-3.3. Владеет умением применять на практике математические модели и компьютерные технологии для решения различных задач в области профессиональной деятельности, модифицировать при необходимости вид и характер разрабатываемой математической модели
ОПК-4. Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-4.1. Знает принципы работы современных информационных технологий
	ОПК-4.2. Умеет осуществлять выбор современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности
	ОПК-4.3. Владеет навыками использования современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-5. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-5.1. Знает принципы и основы разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения
	ОПК-5.2. Умеет разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
	ОПК-5.3. Владеет навыками разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения
Тип задач профессиональной деятельности – Производственно-технологический	
ПК-1 Способен применять современные информационные технологии при проектировании, реализации, оценке качества и анализа эффективности программного обеспечения для решения задач в различных предметных областях	ПК-1.1. Знает: современные технологии проектирования и производства программного продукта.
	ПК-1.2. Умеет: использовать подобные технологии при создании программных продуктов
	ПК-1.3. Владеет: практическим опытом применения подобных технологий
Тип задач профессиональной деятельности – Проектный	
ПК-2. Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и компьютерной техники	ПК-2.1. Обладает: базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий
	ПК-2.2. Умеет: разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей, в том числе на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования
	ПК-2.3. Владеет: практическим опытом применения указанных выше методов и технологий
ПК-3. Способен проектировать информационные системы и программные	ПК 3.1. Знает: основные концептуальные положения функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального проектирования инфор-

комплексы на стадиях их жизненного цикла	мационных систем и программных комплексов
	ПК 3.2. Умеет: проектировать информационные системы и программные комплексы на стадиях их жизненного цикла
	ПК 3.3. Владеет: практическим опытом в рамках этих направлений

Опосредованно в процессе государственной итоговой аттестации на основании результатов промежуточной аттестации по дисциплинам и практикам учебного плана оценивается уровень сформированности следующих компетенций: УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, УК-9, УК-10.

Критерии оценки данных компетенций:

- компетенция сформирована на пороговом уровне, если средняя оценка промежуточной аттестации по дисциплинам учебного плана, направленным на ее формирование меньше 4 баллов;
- компетенция сформирована на высоком уровне, если средняя оценка промежуточной аттестации по дисциплинам учебного плана, направленным на ее формирование не меньше 4 баллов.

2. Результаты освоения образовательной программы, проверяемые в ходе государственного экзамена

В рамках проведения государственного экзамена проверяется степень сформированности у выпускника следующих компетенций: ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3.

Перечень дисциплин (модулей) образовательной программы, включаемых в состав государственного экзамена

Таблица 2

Дисциплины	Проверяемые компетенции					
	ОПК-1	ОПК-3	ОПК-5	ПК-1	ПК-2	ПК-3
Основы теоретической информатики				+		
Языки и методы программирования			+	+		+
Компьютерные сети				+		
Численные методы					+	
Операционные системы				+		
Базы данных						+
Основы микроэлектроники					+	
Исследование операций					+	+
Математические модели в экономике		+			+	
Теоретико-игровые модели и методы	+				+	
Пакеты прикладных программ				+		

2.1. Содержание отдельных разделов и тем (дидактических единиц) по дисциплинам, выносимых на государственный экзамен

2.1.1. Дисциплина «Основы теоретической информатики»

Основные разделы и темы (дидактические единицы) дисциплины

Системы счисления.

Представление чисел в различных системах счисления. Арифметика в различных системах счисления. Кодирование чисел в компьютере и действия над ними. ASCII-коды. Упакованный и неупакованный коды BCD. Арифметика в кодах BCD. Код Грея.

Кодирование символьной информации

Постановка задачи кодирования. Способы построения двоичных кодов. Равномерное и неравномерное кодирование. Префиксное кодирование.

Алгоритмические машины

Алгоритм как абстрактная машина. Алгоритмическая машина Поста. Алгоритмическая машина Тьюринга.

Элементы теории алгоритмов

Нормальные алгоритмы Маркова. Сопоставление алгоритмических моделей. Проблема алгоритмической разрешимости. Сложность алгоритма.

2.1.2. Дисциплина «Языки и методы программирования»

Основные разделы и темы (дидактические единицы) дисциплины

Структурный подход к программированию

Характеристики структурированных типов данных. Массивы. Линейные и двумерные массивы. Длинная арифметика. Строки. Множества. Записи. Типизированные файлы. Организация файлов записей. Нетипизированные файлы. Текстовые файлы. Прямой доступ к компонентам файлов. Сортировка файлов.

Модульное программирование. Программирование абстрактных типов данных

Процедуры, разработка и вызов. Функции, разработка и вызов. Разработка программ на основе структурного подхода. Внешние подпрограммы. Рекурсивные подпрограммы. Модули, структура и разработка. Стандартные модули. Динамически распределяемая память и ее использование при работе со стандартными типами данных. Однонаправленные списки. Двухнаправленные списки. Стеки. Очереди. Деки. Двоичные деревья поиска.

Объектно-ориентированное программирование:

Инкапсуляция - центральное понятие объектно-ориентированного программирования. Наследование - базовое понятие объектно-ориентированного программирования. Полиморфизм - базовое понятие в парадигме объектно-ориентированного программирования.

Объектно-ориентированный анализ и проектирование: основные понятия и терминология

Основные понятия и терминология объектно-ориентированного анализа и проектирования. Методология разработки объектно-ориентированного программного обеспечения. Основы UML унифицированного языка моделирования объектно-ориентированных систем. Объектно-ориентированный подход к созданию пользовательского интерфейса. Основы объектно-ориентированного проектирования. Разработка компьютерных моделей реальных и концептуальных систем на основе методологии компонентно-ориентированного программирования.

2.1.3. Дисциплина «Компьютерные сети»

Основные разделы и темы (дидактические единицы) дисциплины

Вычислительные сети и их физические основы. Назначение и функции вычислительных сетей. Классификация вычислительных сетей. Топологии вычислительных сетей. Методы доступа к физической среде передачи данных. Физическая среда передачи данных. Стандартные архитектуры локальных вычислительных сетей. Аппаратное обеспечение локальных вычислительных сетей. Основы построения территориально распределенных вычислительных сетей. Эталонная модель вычислительной сети OSI/ISO. Стек протоколов и сетевая модель TCP/IP. Сетевые технологии территориально распределенных сетей. Технологии подключения пользователей к глобальным вычислительным сетям. Структура сетевой операционной системы с архитектурой «клиент-сервер». Мировая информационная сеть Интернет. История развития сети Интернет. Общая характеристика сети Интернет. Адресация в Интернет и доменная система имен. Базовые технологии и службы сети Интернет. Информационная сеть WWW. Электронные конференции. Поиск

информации в сети Интернет. Логика поиска информации. Виды поисковых систем Архитектура поискового сервера. Язык запросов. Информационная безопасность вычислительных сетей. Особенности информационной безопасности в вычислительных сетях. Типовые удаленные атаки и их характеристика. Механизмы обеспечения информационной безопасности в вычислительных сетях.

2.1.4. Дисциплина «Численные методы»

Основные разделы и темы (дидактические единицы) дисциплины

Теория погрешностей

Определение абсолютной и относительной погрешностей приближенного числа. Значащие и верные цифры числа. Действия над приближенными числами. Оценка погрешности результата.

Алгебра матриц. Методы решения СЛАУ

Клеточные матрицы. Обращение матриц. Прямые методы решения СЛАУ. Нахождение невязок. Нахождение определителя и обратной матрицы методом Гаусса. Итерационные методы решения СЛАУ.

Приближенные методы решения нелинейных уравнений

Методы решения нелинейных уравнений. Отделение корней. Оценка точности. Итерационные методы: метод бисекции, метод хорд, метод Ньютона, метод простых итераций. Системы нелинейных уравнений. Методы решения систем нелинейных уравнений: метод простых итераций, метод Ньютона.

Аппроксимация функций

Постановка задачи. Линейная и квадратичная интерполяция. Интерполирование многочленом Лагранжа. Интерполирование многочленом Ньютона. Метод наименьших квадратов.

Численное дифференцирование

Численное дифференцирование. Нахождение производных функций с использованием интерполяционных многочленов. Метод неопределенных коэффициентов. Улучшение аппроксимации.

Численное интегрирование

Численное интегрирование. Методы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Оценка точности. Формулы Гаусса. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Метод Монте-Карло.

Решение дифференциальных уравнений

Постановка задачи. Методы решения. Разностные методы. Задача Коши. Метод Эйлера и метод Рунге-Кутты. Системы дифференциальных уравнений. Краевые задачи. Методы конечных разностей.

Методы оптимизации

Методы одномерной оптимизации. Методы поиска. Метод золотого сечения. Методы многомерной оптимизации. Метод покоординатного спуска. Метод градиентного спуска.

2.1.5. Дисциплина «Операционные системы»

Основные разделы и темы (дидактические единицы) дисциплины

Операционные системы. Классификация операционных систем. История, версии и основные характеристики ОС. Архитектура ОС. Классификация ОС. Основные понятия и базовые системные вызовы. Основные понятия. Ядро ОС. Файловая система. Управление устройствами. Базовые механизмы сетевых взаимодействий. Основные функции и компоненты ядра. Управление памятью. Управление процессами. Управление вводом/выводом. Взаимодействие процессов. Средства графического и интерактивного интерфейса пользователей. Командные интерпретаторы. Файловые менеджеры. Встроенное программное обеспечение. Командный интерпретатор. Администрирование системы. Настройка ком-

пьютера. Специальные возможности. Основные утилиты. Программное обеспечение для настройки локальной сети. Установка периферийного оборудования. Работа с жестким диском. Программное обеспечение операционных систем. Архивирование данных.

2.1.6. Дисциплина «Базы данных»

Основные разделы и темы (дидактические единицы) дисциплины

Понятие об АИС. Этапы моделирования при разработке базы данных. Структура и особенности языка запросов SQL.

2.1.7. Дисциплина «Основы микроэлектроники»

Основные разделы и темы (дидактические единицы) дисциплины

Моделирование электронных цифровых элементов. Моделирование цифровых систем комбинационного типа. Моделирование цифровых систем последовательного типа. Архитектура и конструкция персональных компьютеров (ПК), архитектура микропроцессоров (МП). Основы программирования МП. Сетевые решения с использованием ПК.

2.1.8. Дисциплина «Исследование операций»

Основные разделы и темы (дидактические единицы) дисциплины

Математическое программирование: линейное программирование, целочисленное программирование, нелинейное программирование, квадратичное программирование, транспортная задача, динамическое программирование. Системы массового обслуживания. Марковский процесс.

2.1.9. Дисциплина «Математические модели в экономике»

Эконометрические модели и модели межотраслевого баланса. Теория двойственности и ее экономическая интерпретация. Теория экономического равновесия.

2.1.10. Дисциплина «Теоретико-игровые модели и методы»

Матричные игры. Игры с природой. Биматричные игры. Позиционные игры. Кооперативные игры. Индексы влияния.

2.1.11. Дисциплина «Пакеты прикладных программ»

Основные разделы и темы (дидактические единицы) дисциплины

Решение задач в математических пакетах (MAXIMA, GNU Octave). Решение задач в математических пакетах (PCT MathCAD Express, Scilab). Решение задач в Microsoft Excel.

2.2. Порядок проведения государственного экзамена

График и расписание работы Государственной экзаменационной комиссии (далее ГЭК) по приему государственного экзамена разрабатываются на основе календарных сроков проведения итоговой аттестации, предусмотренных ОП. Расписание работы Государственной экзаменационной комиссии доводится до всех членов комиссии и выпускников не позднее, чем за месяц до начала проведения государственных итоговых аттестационных испытаний.

Прием экзамена проводится ГЭК, которая утверждается на один календарный год. ГЭК состоит из председателя, 5 членов и секретаря. До проведения государственного экзамена проходят консультации по вопросам, вызывающим наибольшее затруднение при подготовке у обучающихся. Составляется график проведения консультаций и своевременно доводится до сведения студентов.

Председатель комиссии организует и контролирует деятельность Государственной экзаменационной комиссии, обеспечивает единство требований, предъявляемых к обучающимся при проведении государственной итоговой аттестации. Председатель государ-

ственной экзаменационной комиссии утверждается из лиц, не работающих в Университете, имеющих ученую степень доктора наук и (или) ученое звание профессора, либо являющихся ведущими специалистами – представителями работодателей или их объединений в соответствующей области профессиональной деятельности.

Прием государственного экзамена по направлению подготовки осуществляется при участии не менее двух третей состава ГЭК. Решения ГЭК принимаются на закрытых заседаниях простым большинством голосов членов комиссии, участвующих в заседании. При равном числе голосов голос председателя ГЭК является решающим.

Государственный экзамен проводится в устной форме. Обучающийся получает экзаменационный билет, содержащий вопросы, составленные в соответствии с утвержденной программой государственного экзамена. Экзаменационный билет состоит из двух частей: теоретической части и практической части. По теоретической части обучающийся готовит план ответа и отвечает комиссии в устной форме. Вторая часть представляет собой практическое задание. Для подготовки к ответу обучающемуся дается не менее 45 минут (для первого студента не менее 60 минут). При подготовке к ответу студенты делают необходимые записи по каждому вопросу на выданных секретарём ГЭК листах бумаги со штампом факультета или выпускающих кафедр. В процессе ответа и после его завершения члены государственной экзаменационной комиссии, с разрешения ее председателя, могут задать выпускнику уточняющие и дополнительные вопросы в пределах тематики экзаменационного билета.

Вопросы, задаваемые студенту, фиксируются в протоколе заседаний государственной экзаменационной комиссии. После завершения ответа студента на все вопросы, члены ГЭК фиксируют в своих записях оценки за ответы экзаменуемого на каждый вопрос и предварительную общую оценку.

Результаты решения ГЭК определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Обнаружение у экзаменуемых несанкционированных Государственной экзаменационной комиссией учебных и методических материалов, любых средств передачи информации (электронных средств связи) может являться основанием для принятия решения о выставлении оценки «неудовлетворительно».

2.3. Структура экзаменационного билета

Структура экзаменационного билета государственного экзамена включает два теоретических вопроса и практическое задание (кейс-задание, ситуационную задачу и т.п.).

Программа государственного экзамена включает два блока вопросов и заданий: по математике, по информатике. Структура билета

- 1) теоретический вопрос по математике,
- 2) теоретический вопрос по информатике
- 3) практическое задание (по информатике или математике).

2.4. Критерии оценки результатов государственного экзамена

Результаты экзамена оцениваются коллегиально на закрытом заседании государственной экзаменационной комиссии. Для оценивания результатов государственного экзамена используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Ответ оценивается на «отлично», если выпускник продемонстрировал глубокие знания теоретических проблем по вопросам билета, выполнил практическое задание и ответил на дополнительные вопросы комиссии, как по вопросам билета, так и в целом по дисциплинам учебного плана. Выпускник готов самостоятельно решать стандартные и нестандартные задачи по типам задач и задачам профессиональной деятельности.

Ответ оценивается на «хорошо», если студент ответил на достаточно высоком уровне на теоретические вопросы, выполнил практическое задание, представленное в экзаменационном билете, но при этом не на все основные и дополнительные вопросы дал

глубокие и аргументированные ответы. Выпускник готов самостоятельно решать стандартные задачи по типам задач и задачам профессиональной деятельности.

Ответ оценивается на «удовлетворительно», если студент смог дать в общем виде ответы на вопросы, поставленные в экзаменационном билете, выполнил практическое задание, представленное в экзаменационном билете, но не ответил при этом на дополнительные вопросы комиссии. Выпускник способен решать определенные задачи в соответствии с типами задач и задачам профессиональной деятельности.

Оценка «неудовлетворительно» ставится за ответ, если студент не ответил на вопросы билета, на дополнительные вопросы комиссии и не выполнил практическое задание. Выпускник не готов решать задачи в соответствии с типами задач и задачам профессиональной деятельности.

Показатели, критерии, шкала оценки результатов государственного экзамена

Показатели	Критерии оценки в соответствии с пятибалльной шкалой оценки				Коды проверяемых компетенций
	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно	
1. Полнота знаний	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	ОПК-1,3,5, ПК-1,2,3
2. Наличие умений (навыков)	Продемонстрированы все основные умения, некоторые - на уровне хорошо закрепленных навыков. Решены все основные задачи с отдельными несущественными ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, без недочетов.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, по некоторым с недочетами.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	При решении стандартных задач не продемонстрированы некоторые основные умения и навыки. Имели место грубые ошибки.	ОПК-1,3,5, ПК-1,2,3
3. Владение опытом и выраженность личностной готовности к профессиональному самосовершенствованию	Имеется значительный опыт по некоторым видам профессиональной деятельности, больше, чем требуется по программам практик. Личностная готовность к профессиональному самосовершенствованию ярко выражена. Имеются существенные профессиональные достижения.	Имеется опыт профессиональной деятельности (все виды практик пройдены в соответствии с требованиями без недочетов). Личностная готовность к профессиональному самосовершенствованию достаточно выражена, но существенных достижений в профессиональной деятельности на данный момент нет.	Имеется минимальный опыт профессиональной деятельности (все виды и практик пройдены в соответствии с требованиями, но есть недочеты). Личностная готовность к профессиональному самосовершенствованию.	Отсутствует опыт профессиональной деятельности. Не выражена личностная готовность к профессиональному самосовершенствованию	ОПК-1,3,5, ПК-1,2,3
4. Характеристика сформированности компетенции	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям компетентностной модели выпускника. Имеющихся знаний, умений, опыта в полной мере достаточно для	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям компетентностной модели выпускника, но есть недочеты. Имеющихся знаний, умений, опыта в целом	Сформированность компетенции (компетенций) соответствует минимальным требованиям компетентностной модели выпускника. Имеющихся знаний, умений, опыта в целом достаточно для решения профессиональных	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, опыта недостаточно для решения профессиональных задач. Требуется повторное обучение.	ОПК-1,3,5, ПК-1,2,3

	решения профессиональных задач.	достаточно для решения профессиональных задач, но требуется дополнительная практика по некоторым профессиональным задачам.	задач, но требуется дополнительная практика по большинству профессиональных задач.		
5. Владение теоретическим материалом	Студент демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, логично и последовательно объясняет сущность, явлений и процессов, делает аргументированные выводы и обобщения. Показывает совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании основными понятиями, умении выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Теоретические постулаты подтверждаются примерами из практики. Способен быстро реагировать на уточняющие вопросы	Студент демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, логично и последовательно объясняет сущность, явлений и процессов, делает аргументированные выводы и обобщения, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем. Приводит примеры из практики, четкое излагает материал	Студент демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только после наводящих вопросов преподавателя. Показывает общие знания основного материала без усвоения некоторых существенных положений. Затрудняется в приведении примеров, подтверждающих теоретические положения	Студент демонстрирует незнание теоретических основ предмета, несформированные навыки анализа явлений и процессов, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем. Показывает незнание значительной части программного материала, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы	ОПК-1,3,5, ПК-1,2,3
6. Решение поставленной проблемно-ситуационной задачи	Решение выполнено верно, и в полном объеме согласно предъявляемым требованиям, проведен правильный анализ, сделаны аргументированные выводы. Проявлен творческий подход и использованы рациональные способы решения конкретных задач. Проблемная ситуация раскрыта полностью. Проведен ее анализ с привлечением дополнительной	Решение выполнено верно, проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы. Представляемая информация систематизирована и последовательна. Употреблено незначительное число профессиональных терминов. Используются информа-	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы. Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Употреблено мало профессиональных терминов. Используются информационные технологии частично. Уровень недостаточно высок. Допущены ошибки, не существенно влияющие на конечный результат, но ход решения верный. Студент	Задача не решена или решена со значительными замечаниями. Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы. Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины. Не использованы информационные технологии. Работа выполнена на низком уровне. Допущены грубые ошибки. Решение принципиально не	ОПК-3,5, ПК-1

	литературы. Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана, широко использованы профессиональные термины и информационные технологии. Работа выполнена на высоком профессиональном уровне. Решение полностью соответствует поставленным в задании целям и задачам. Студент свободно отвечает на вопросы, связанные с поставленной задачей	ционные технологии. Работа выполнена на достаточно высоком профессиональном уровне. Допущено несколько негрубых ошибок, не влияющих на результат. Студент отвечает на вопросы, связанные с задачей, но недостаточно полно	может ответить лишь на некоторые из заданных вопросов, связанных с задачей	верно. Ответы на связанные с проектом вопросы обнаруживают непонимание предмета и отсутствие ориентации в материале задачи	
7. Уровень и характеристика ответа	Студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы. Ответ сформулирован в терминах дисциплины, изложен грамотным литературным языком, логичен, доказателен. Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Активен и инициативен в ходе дискуссии, способен отстаивать свою точку зрения	Студент показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, умело формулирует выводы. В тоже время при ответе допускает несущественные погрешности. Соблюдаются нормы литературной речи. Участвует в дискуссии, но инициативы не проявляет. Высказывает свою точку зрения	Студент показывает достаточные, но не глубокие знания программного материала; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуется уточняющие вопросы. Допускаются нарушения норм литературной речи. Слабо участвует в дискуссии, не высказывает свою точку зрения	Студент показывает недостаточные знания программного материала, не способен аргументировано и последовательно его излагать, допускаются грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на поставленный вопрос или затрудняется с ответом. Материал излагается непоследовательно, сбивчиво. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи. Не принимает участия в дискуссии	ОПК-1,3,5, ПК-1,2,3
Уровень сформированности компетенций	Компетенции сформированы на высоком уровне	Компетенции сформированы на пороговом уровне	Компетенции не сформированы		

2.5. Оценочные средства для проведения государственного экзамена

2.5.1. Вопросы государственного экзамена

Вопросы по математике

1. Математические модели задач линейного программирования. Формулировка задачи линейного программирования. Понятие о целевой функции, системе ограничений, допустимом решении, оптимальном решении. Свойства решений задач линейного программирования.
2. Графический метод решения задачи линейного программирования.
3. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.
4. Модифицированный симплексный метод (метод искусственного базиса).
5. Двойственность в линейном программировании. Основная теорема двойственности.
6. Задачи целочисленного программирования.
7. Постановка транспортной задачи. Методы первичного заполнения таблицы (северо-западного угла, минимума по таблице, Фогеля). Теорема о существовании допустимого решения закрытой транспортной задачи. Теорема о существовании оптимального решения закрытой транспортной задачи. Метод потенциалов.
8. Задачи нелинейного программирования. Постановка задачи нелинейного программирования с ограничениями-уравнениями. Метод множителей Лагранжа.
9. Выпуклое нелинейное программирование. Формулировка теоремы Куна-Таккера.
10. Квадратичное программирование. Условия Куна-Таккера. Формулировка теоремы Куна-Таккера. Применение условий Куна-Таккера при решении задачи квадратичного программирования с линейными ограничениями. Метод Била решения задачи квадратичного программирования с линейными ограничениями.
11. Задачи динамического программирования. Постановка задачи динамического программирования. Принцип Беллмана
12. Основные компоненты моделей массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания. Понятие марковского процесса. Потоки событий. Процесс гибели и размножения.
13. Системы массового обслуживания с отказами. Системы массового обслуживания с ожиданием.
14. Основные понятия теории игр. Применение теории игр. Классификация игр.
15. Матричные игры. Ситуации равновесия в матричной игре. Доминирующие стратегии.
16. Методы решения матричных игр.
17. Биматричные игры.
18. Принятие решений в условиях неопределенности.
19. Непрерывные антагонистические игры.
20. Позиционные игры с полной и неполной информацией, дерево игры.
21. Коалиционные игры, основные понятия, методы поиска решения.
22. Эконометрические модели и модели межотраслевого баланса.
23. Дисперсионный анализ. Оценка качества уравнений регрессии.
24. Анализ временных рядов.
25. Теория экономического равновесия.

Вопросы по информатике

1. Структуры данных. Списки в языке программирования Python.
2. Структуры данных. Словари и множества в языке программирования Python.

3. Моделирование работы электронных двухполюсных источников электропитания (гальванический элемент, фотодиод, источник напряжения, идеальный источник напряжения).
4. Структуры данных. Массивы. Многомерные массивы в языке программирования C++.
5. Язык SQL. Внутреннее соединение таблиц, правое внешнее и левое внешнее соединение таблиц.
6. Системы счисления. Кодирование чисел в компьютере и действия над ними. Кодирование информации. Префиксное кодирование.
7. Аппроксимация функций. Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона. Метод наименьших квадратов.
8. Численное интегрирование. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона и Ньютона-Котеса.
9. Алгоритм быстрой сортировки (Quick Sort). Применение схемы построения цикла с помощью инварианта для написания функции "partition", разделяющей массив на три отрезка: элементы меньше медианы, медиана, элементы больше медианы. Рекурсивная реализация алгоритма быстрой сортировки с применением рекурсии к обеим половинам массива и итеративная с применением рекурсии только к меньшей половине.
10. Методы минимизации при моделировании цифровых схем. Метод карт Карно.
11. Основные понятия: автоматизированная информационная система (АИС), база данных (БД), система управления базами данных (СУБД). Модели данных. Реляционная модель данных. Проектирование и создание реляционных баз данных. Основы языка SQL.
12. Современное математическое программное обеспечение: основные виды, возможности, области применения. Специализированные и универсальные математические пакеты.
13. Операционные системы. Классификация операционных систем.
14. Компьютерные сети: вычислительные сети и их физические основы, основы построения территориально распределенных вычислительных сетей.
15. Экспертные системы. Классификация. Алгоритмы обучения нейронных сетей.
16. Языки программирования низкого уровня. Набор регистров, сегментация памяти, типы данных. Арифметические и логические команды.
17. Этапы моделирования цифровых схем. Математическое моделирование комбинационных логических схем.
18. Математического моделирования работы резистивный элементов (резистора, диода) и электрических цепей.

2.5.2. Практические задания государственного экзамена

Практические задания по прикладной математике

Задача 1. Смоделируйте ситуацию, характеризующую выпуск продукции на предприятии. Составьте математическую модель в общем виде. Составьте математическую модель со своими данными. Предложите два метода решения полученной оптимизационной задачи. Решите задачу симплекс-методом. Примите управленческое решение для экономики предприятия.

Задача 2. Смоделируйте ситуацию, характеризующую рацион питания детей в детском лагере. Составьте математическую модель в общем виде. Составьте математическую модель со своими данными. Предложите два метода решения полученной оптимизационной задачи. Решите задачу графическим методом. Примите управленческое решение относительно питательного набора для детей.

Задача 3. Смоделируйте ситуацию, характеризующую перевозку однородного груза с нескольких оптовых баз в магазины г.Читы. Какие возможны модели транспортной задачи? Составьте математическую модель в общем виде. Составьте математическую модель со своими данными. Предложите оптимальный путь разрешения проблемы минимизации затрат.

Задача 4. Университету необходимо выполнить инновационный проект, который могут реализовать только два факультета, имеющие необходимый научный потенциал. Ректорат принимает решение о выделении 30 млн. руб. для осуществления инновационных мероприятий на факультетах университета в течение года. Функции дохода f заданы для каждого объема инвестиций x :

x	0	10	20	30
f_1	0	3	5	9
f_2	0	5	8	9

1.1 К какому типу задач относится данная модель?

1.2 Дайте рекомендацию ректорату относительно распределения инвестиций по факультетам.

Задача 5. Вы можете использовать имеющиеся у Вас 100 тыс. руб. тремя альтернативными способами – срочный вклад в банк, вложение в инвестиционный фонд (ИФ) или приобретение акций. Доход от этих действий, однако, не во всех случаях известен заранее, поскольку зависит от мировой цены на нефть. Банк гарантирует 5% годовых при любых ценах на нефть. Доход от вложений в ИФ зависит от этих цен: при высоких, средних и низких ценах 25%, 15% и 10% соответственно от вложенной суммы за год. Предполагается, что доходы от акций составят соответственно 40%, 1% и -20% (потери). Найти максимальную гарантированную оценку прибыли и гарантирующее решение, решения по критериям Бернулли-Лапласа, Гурвича, Сэвиджа.

Сформулируйте указанные критерии и покажите, как они работают в данной задаче.

Задача 6. Составить математическую модель и решить методом динамического программирования следующую задачу об оптимальном сроке замены оборудования. Найти оптимальную по минимуму общих затрат стратегию и оптимальные затраты. Пояснить правила и логику решения.

Оборудование приобретается и затем эксплуатируется 4 года, после чего продается. Замена может быть сделана в начале любого года. Первоначальная стоимость оборудования, ликвидная стоимость и годовые эксплуатационные издержки в зависимости от возраста оборудования t приведены в таблице.

Возраст оборудования: t	0	1	2	3	4
Ликвидная стоимость		600	5000	4000	2000
Эксплуатационные издержки	1000	1500	2000	2500	
Первоначальная стоимость	8000				

Задача 7. Предприятие производит товар - принтеры двух моделей. Каждый товар производится на отдельной технологической линии. Суточный объем производства первой линии - 60 изделий, второй - 70. На товар первой модели расходуется 10 однотипных элементов, второй модели - 8. Наибольший суточный запас используемых элементов равен 650 ед. Прибыль от реализации одного товара первой и второй моделей - соответственно 2500 и 4200 ден.ед. Наибольший суточный спрос на товар второй модели не пре-

вышает 30 шт., а спрос на товар первой модели не бывает больше спроса на товар второй модели. Постройте математическую модель задачи, на основании которой можно определить суточные объемы производства товаров первой и второй моделей, при продаже которых будет достигнут максимум прибыли

Задача 8. Фирма должна отправить некоторое количество ПК с трёх складов в пять магазинов. На складах имеется соответственно 15, 25 и 20 ПК, а для пяти магазинов требуется соответственно 20, 12, 5, 8 и 15 ПК. Стоимость перевозки одного ПК со склада в магазин приведены в таблице.

Склады	Магазины				
	B1	B2	B3	B4	B5
A1	1	0	3	4	2
A2	5	1	2	3	3
A3	4	8	1	4	3

Как следует спланировать перевозку, чтобы её стоимость была минимальной? Решить задачу методом потенциалов.

Задача 9. Двум погрузчикам разной мощности за 24 часа нужно погрузить на первой площадке 230 т, на второй – 68 т. Первый погрузчик на 1-ой площадке может погрузить 10 т в час, на 2-ой – 12 т. Вторым погрузчиком на каждой площадке может погрузить по 13 т в час. Стоимость работ, связанных с погрузкой 1 т первым погрузчиком на первой площадке 8 руб., на второй – 7 руб., вторым погрузчиком на первой площадке – 12 руб., на второй – 13 руб. Нужно найти, какой объем работ должен выполнить каждый погрузчик на каждой площадке, чтобы стоимость всех работ по погрузке была минимальной. Составить математическую модель задачи и решить задачу с помощью надстройки Поиск решения MS Excel.

Практические задания по информатике

Задача 1. Получить код Хаффмана для фразы «исследование операций». Код построить с помощью таблицы и дерева.

Задача 2. По исходным данным написать программу, реализующую модель «хищник-жертва»

Задача 3. Система резервирования билетов компании FlyHigh Airlines. Компания FlyHigh Airlines принимает заказы пассажиров на резервирование авиабилетов по принципу FIFO. Один самолет может перевозить 40 пассажиров. Когда самолёт заполнен, заявки пассажиров размещаются в очереди. Разработайте программу, принимающую заявки на резервирование билетов и на аннулирование уже зарегистрированных билетов на один самолёт. Если самолёт заполнен и пассажир с билетом аннулирует свою заявку, программа должна предоставлять билет первому пассажиру в очереди ожидающих билет.

Задача 4. Моделирование и симулирование работы одноразрядного двоичного полусумматора.

Задача 5. Моделирование и симулирование работы мультиплексора на два потока.

Задача 6. Разработать базу данных для решения прикладной задачи учета перевозок грузов автотранспортным предприятием, в парке которого имеются автомобили различных марок.

Имеются следующие комплексы данных:

данные о водителе содержат фамилию, имя, отчество, дату рождения, номерной знак и марку автомобиля, на котором он работает;

данные о перевозках включают пункт погрузки, пункт разгрузки, пройденное расстояние, дату выезда, дату прибытия в пункт разгрузки, наименование и вес перевозимого груза, номер автомобиля перевозящего груз;

технические характеристики включают марку автомобиля, среднюю скорость движения (в км/ч), грузоподъемность, расход топлива (в л/км).

На основе перечисленных данных требуется получать статистику количества перевезенного груза, расхода топлива и т.д.

Уточнение задачи:

- за каждым водителем закреплен один автомобиль
- водитель совершает перевозки только на данном автомобиле

На основе имеющихся данных требуется получать сведения о выполненных перевозках как отдельным водителем, так и всеми за определенный промежуток времени.

Требуется получать сведения о массе перевезенного груза и расходе горючего за определенный промежуток времени как по всему предприятию в целом, так и по отдельному водителю.

Пояснения к выполнению задания: Определите отношения БД, атрибуты в каждом из отношений, определите типы взаимосвязей между отношениями. Задайте первичные ключи в каждом из отношений. Определите внешние ключи. Дайте выразительные имена таблицам и полям. Создайте базу данных, используя какую-либо СУБД.

а) Заполните таблицы базы данных следующей информацией

ФИО	Дата рожд.	Категория	Номерной знак	Марка
Архипов Сергей Иванович	23.03.59	А,С	34-59 ММС	ЗИЛ-131
Бронзов Сергей Васильевич	12.11.70	В,С	09-33 ММД	ГАЗ-53
Безродный Владимир Михайлович	05.09.63	А,В,С,Е	99-38 ММС	ГАЗ-53
Поляков Геннадий Михайлович	17.07.78	В,С,Е	43-92 ММС	ЗИЛ-130
Коваль Александр Николаевич	30.03.80	А,С	59-31 ММД	ГАЗ-53
Бородулин Алексей Николаевич	31.12.70	С	01-01 ММД	ЗИЛ-131

Марка	Ср. скорость	Грузоподъемность	Расход горючего (л/100 км)
ЗИЛ 131	75	6	14
ГАЗ-53	70	3	17
ЗИЛ-130	80	5	15

Наименование груза	Откуда-Куда	Даты	Расстояние	Вес	Расход горючего	Номер автомобиля
Мебель	Москва Калуга	30.06.16 01.07.16	300	1	46	34-59 ММС
Двигатели	Москва Рязань	12.10.16 14.10.16	600	3	72	59-31 ММД
Техника	Москва Подольск	15.10.16 15.10.16	40	3	8	59-31 ММД
Техника	Москва Подольск	13.10.16 13.10.16	40	3	8	01-01 МД

- б) Составьте запросы к базе данных с помощью которых можно:
- Определить самого молодого водителя
 - Определить перевозки, выполненные в октябре 2016 в Подольск.

Задача 7. Провести сравнительный анализ процесса установки операционных систем Linux и Windows посредством виртуальной машины.

Задача 8. Постройте в программе NetEmul сеть из восьми ПК, хаба, коммутатора и роутера. Настройте ее правильную работу.

Задача 9.

Задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения 2 порядка

$$mx'' + Nx' + kx = f(t), t \in [0, T], x(0) = x_0, x'(0) = v_0,$$

описывает движение груза массы m , подвешенного к концу пружины. Здесь $x(t)$ – смещение груза от положения равновесия, N – константа, характеризующая силу сопротивления среды, k – коэффициент упругости пружины, $f(t)$ – внешняя сила. Начальные условия: x_0 – смещение груза в начальный момент времени $t=0$, v_0 – скорость груза в начальный момент времени. Промоделировать движение груза на временном отрезке $[0, T]$ при заданных трех наборах (I, II, III) значений параметров задачи.

	N	k	m	$f(t)$	x_0	v_0	T
I	0.5	1	1	0	10	0	20
II	0.5	1	1	\bar{t}	0	0	20
III	0.5	1	1	\bar{t}	-10	0	20

3. Результаты освоения образовательной программы, проверяемые в ходе подготовки и защиты выпускной квалификационной работы

В рамках подготовки и защиты выпускной квалификационной работы проверяется степень сформированности у выпускника следующих компетенций: УК-1, УК-2, УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ПК-2, ПК-3.

3.1. Вид выпускной квалификационной работы и требования к ней

Выпускная квалификационная работа представляет собой самостоятельную, логически завершённую работу, связанную с решением типов задач профессиональной деятельности, к которым готовится бакалавр.

Выпускная квалификационная работа должна:

- быть актуальной и соответствовать типам задач профессиональной деятельности, иметь элементы новизны и практическую значимость;
- носить творческий, практический характер и основываться на актуальных данных и передовых научных разработках;
- отвечать требованиям логичного и четкого изложения материала;
- отражать умения студента формулировать и решать научно-исследовательские и практические задачи.

3.2. Порядок утверждения тем выпускных квалификационных работ

Выпускающая кафедра составляет и утверждает перечень тем ВКР, предлагаемых обучающимся, и доводит его до сведения обучающихся не позднее, чем за 6 месяцев до даты начала ГИА. В их основе могут быть научные или научно-методические направления исследования кафедры, а также направления исследований, предложенные профильными организациями.

По письменному заявлению обучающегося кафедра может в установленном ею порядке предоставить обучающемуся возможность подготовки и защиты ВКР по теме, предложенной обучающимся, в случае обоснованности целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности.

За соответствие тематики, целей, задач ВКР, актуальность работы, организацию ее выполнения несут ответственность выпускающая кафедра и руководитель работы.

3.3. Порядок выполнения, оформления, представления в государственную экзаменационную комиссию и защиты выпускной квалификационной работы

В процессе выполнения ВКР выпускник обязан:

- обосновать актуальность и практическую значимость выбранной темы;
- изучить нормативную документацию, справочную и научную литературу по изучаемой проблеме;
- собрать необходимый эмпирический (статистический) или экспериментальный материал для ее выполнения;
- выполнить анализ собранных данных, используя соответствующие методы статистической обработки и анализа информации;
- создать и презентовать программный продукт (если работа предполагает создание программного продукта);
- оформить ВКР в соответствии с нормативными требованиями.

Подготовка и защита ВКР должны свидетельствовать о способности выпускника самостоятельно формулировать и аргументировать свои выводы на основе собранной и обработанной информации применительно к конкретной разрабатываемой проблеме.

За месяц до начала ГИА выпускающая кафедра проводит предзащиту ВКР, целью которой является определение степени готовности выпускной квалификационной работы к защите и соответствия ее заявленной теме. Предзащита включает доклад выпускника о проделанной работе. Предзащита может быть признана неудовлетворительной, если студентом выполнено менее 60% необходимого объема или выполненная работа не соответствует утвержденной теме исследования.

В случае необходимости выпускающей кафедрой может быть проведена корректировка темы в срок не позднее одного месяца до защиты, которая оформляется соответствующим приказом.

По завершению работы над ВКР руководитель дает письменный отзыв, в котором характеризует выполненную работу студента по выбранной теме и полученные результаты, акцентируя внимание на степени самостоятельности проведенной работы, ее актуальности, уровне теоретической подготовки и профессиональной компетентности выпускника.

Руководитель в отзыве дает заключение:

- о соответствии выпускной квалификационной работы требованиям, предъявляемым к подобного рода работам;
- о соответствии профессиональных компетенций выпускника, проявленных в ходе выполнения ВКР ФГОС ВО по направлению подготовки.

ВКР, оформленная в полном соответствии с требованиями, должна быть сдана на выпускающую кафедру в переплетенном виде не позднее двух недель до защиты с отзывом научного руководителя.

Заведующий выпускающей кафедрой ставит отметку на титульном листе о допуске выпускной квалификационной работы к защите.

За содержание и достоверность изложенного материала в ВКР ответственность несет студент – автор работы.

В случае если кафедра не считает возможным допустить студента к защите ВКР, это заносится в протокол кафедры, выписка из которого представляется в деканат факультета.

К защите допускаются ВКР, выполненные в соответствии с требованиями и имеющие положительный отзыв руководителя.

До начала защиты ВКР в ГЭК предоставляются следующие документы: отзыв руководителя, справка о прохождении процедуры проверки на антиплагиат, согласие на обработку персональных данных.

Выпускник должен быть ознакомлен с отзывом руководителя не позднее, чем за 3 дня до защиты, с целью обеспечения возможности подготовки ответа на замечания.

Выпускник должен подготовить к защите презентацию своей работы (компьютерную), в которой необходимо отразить основные положения выпускной квалификационной работы и иллюстративный материал (графики, схемы, рисунки), если работа предполагает создание программного продукта, то выпускник презентует его.

Защита ВКР носит обязательный характер, проходит на открытом заседании ГЭК и включает следующие этапы:

- доклад автора ВКР (10 мин.);
- ответы его на вопросы комиссии (до 5 минут);
- выступление руководителя (при отсутствии руководителя зачитывается его отзыв);
- выступления других лиц, присутствующих на защите;
- заключительное выступление автора ВКР (по желанию).

3.4. Критерии выставления оценок (соответствия уровня подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО) на основе выполнения и защиты выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа оценивается членами государственной экзаменационной комиссии по четырех-балльной шкале. Оценки выставляются государственной экзаменационной комиссией по каждому показателю согласно определенным критериям и шкалой оценки (таблица 4).

При оценке защиты выпускной квалификационной работы бакалавра учитывается умение четко и логично излагать материалы работы, отвечать на вопросы по ее содержанию, оценивать свой вклад в решение проблемы, иллюстрировать грамотность оформления работы, мнение научного руководителя и членов ГЭК.

Таблица 4

Показатели, критерии, шкала оценки результатов защиты ВКР

Показатели	Критерии оценки в соответствии с четырех-балльной шкалой оценки				Коды проверяемых компетенций
	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно	
1. Актуальность темы ВКР	Тема соответствует программе подготовки бакалавров, касается актуальных проблем прикладной математики и информатики, имеет теоретическую и практическую значимость	Тема соответствует программе подготовки бакалавров, в основном определена актуальность проблемы, практическая значимость темы ВКР	Тема соответствует программе подготовки бакалавров, но не разводится актуальность проблемы и темы ВКР	Тема не в полной мере соответствует программе подготовки бакалавров, недостаточно обоснованы проблема и тема ВКР	УК-1 ОПК-2 ПК-2
2. Разработка методологического аппарата ВКР	Определены и обоснованы объект, предмет, цель, задачи исследования, методы ВКР; указаны новизна и практическая значимость исследования	Определен и в основном обоснован методологический аппарат ВКР	Имеются рассогласования в методологическом аппарате ВКР	Не соотносятся объект и предмет, цели и задачи, цели и методы ВКР	УК-1,2,3 ОПК-2 ПК-2,3
3. Оформление библиографического списка	Оформление соответствует ГОСТу. Использовано не менее 10 источников, соответствующих теме	Имеются отдельные нарушения в оформлении, список в основном соответствует теме	Имеются нарушения в оформлении списка, отбор источников недостаточно обоснован	Список литературы свидетельствует о слабой изученности проблемы	УК-2 ОПК-4
4. Выбор структуры работы	Структура ВКР соответствует целям и задачам, содержание соответствует названиям разделов, части соразмерны	Структура ВКР соответствует целям и задачам, имеются незначительное рассогласование содержания и названия разделов, некоторая их несоразмерность	Имеется ряд нарушений в выборе структуры ВКР	Структура работы не обоснована	УК-1 ПК-2,3
5. Оформление выводов и заключения	Выводы логичны, обоснованы, соответствуют целям, задачам и методам работы. В заключении указаны выводы по задачам исследования, возможности внедрения и дальнейшие перспективы работы	Выводы и заключение в целом обоснованы; содержание работы допускает дополнительные выводы	Имеются логические погрешности в выводах, их недостаточная обоснованность	Выводы и заключения не обоснованы	УК-1,2,3 ПК-2,3
6. Глубина теоретического анализа темы	Изучены основные теоретические работы, посвященные проблеме ВКР, проведен сравнительно-сопоставительный анализ источников, выделены основные методологические и теоретические подходы к решению проблемы,	Изучена большая часть основных работ, проведен их сравнительно-сопоставительный анализ, определена собственная теоретическая позиция автора	Изучены недостаточно основные работы по проблеме, теоретический анализ носит описательный характер, отсутствует собственная позиция автора	Не изучены основные работы, отсутствует анализ источников, «сплошное» конспектирование работ	УК-1 ОПК-2,4 ПК-2,3

	определена и обоснована собственная позиция автора				
7. Обоснованность практической части исследования	Определена методика и обоснованы методы, методика, сроки и база исследования в соответствии с целями и задачами ВКР	Определены и в основном обоснованы методы, сроки, база исследования	Методы и методика исследования недостаточно или частично обоснованы, база и сроки исследований соответствуют целям	Методы, база, сроки исследования не соответствуют целям	УК-1 ОПК-2,4 ПК-2,3
8. Оформление работы	Объем работы соответствует требованиям. Ссылки, графики, таблицы, заголовки, оглавление оформлено безупречно, работа «вычитана»	Имеются отдельные нарушения в оформлении	Имеется ряд нарушений в оформлении ВКР.	Работа не вычитана, содержит орфографические, пунктуационные ошибки.	УК-2 ОПК-4
9. Степень организованности и самостоятельности при выполнении работы	Студентом соблюдается график выполнения ВКР, проявляется высокая степень самостоятельности в подборе и анализе литературы, проектировании эксперимента.	График выполнения ВКР в основном соблюдается, работа выполняется в сотрудничестве с руководителем.	График соблюдается, работа ведется в рамках указаний руководителя	График не соблюдается, указания руководителя выполняются частично или не выполняются	УК-3 ПК-2 ОПК-4
10. Уровень защиты ВКР	Студент раскрыл сущность своей работы, точно ответил на вопросы, продемонстрировал умение вести научную дискуссию, отстаивать свою позицию, признавать возможные недочеты	В целом раскрыта сущность работы, даны точные ответы на вопросы; отчасти студент испытывает затруднения в ведении научной дискуссии	Сущность работы раскрыта частично, ответы на вопросы недостаточно убедительны	Сущность работы студентом осознана недостаточно, слабо ориентируется в содержании ВКР	УК-2,3 ПК-2,3
11. Владение научным стилем устной и письменной речи	Текст ВКР и выступление выпускника в ходе защиты логичны, последовательны, грамотны, репрезентативны, используется фразеология научного стиля, соблюдаются грамматические и синтаксические особенности научного стиля	Студент в основном владеет научным стилем речи	Студент частично владеет научным стилем речи	Студент не владеет научным стилем речи	УК-2,3 ПК-2,3
Уровень сформированности компетенций	Компетенции сформированы на высоком уровне		Компетенции сформированы на пороговом уровне	Компетенции не сформированы	

3.5. Темы выпускных квалификационных работ

Примерная тематика ВКР формируется выпускающей кафедрой Математики и информатики преимущественно по запросам работодателей. Темы ВКР должны отвечать требованиям ФГОС ВО по направлению и профилю подготовки, быть актуальными, соответствовать состоянию и перспективам развития науки и практики, ориентировать выпускников на решение конкретных задач.

Примерная тематика работ доводится до сведения студентов не позднее предпоследнего года обучения. В начале последнего года обучения студент должен определиться с выбором темы ВКР и научным руководителем. Студенты вправе предложить свою тему исследования с обоснованием целесообразности ее выполнения. При этом ВКР может быть продолжением одной или нескольких курсовых работ, выполненных студентом в период обучения.

После выбора темы ВКР студент подает заявление на имя декана факультета на ее утверждение с приложением ходатайства от заказчика (в случае, если работа выполняется по заявке работодателей). Заявление предварительно согласуется с предполагаемым научным руководителем работы. Выбор темы ВКР осуществляется студентом не позднее, чем за 6 месяцев до начала государственной итоговой аттестации.

Темы выпускных квалификационных работ обсуждаются на заседаниях выпускающих кафедр. Утверждение тем оформляется приказом ректора университета. Кандидатуры руководителей выпускных квалификационных работ также рассматриваются на заседаниях выпускающих кафедр и далее утверждаются приказом ректора.

Примерные темы ВКР:

1. Информационная система «Образовательное учреждение» (на примере конкретной организации).
2. Автоматизированная информационная система «Библиотека МБОУ СОШ» (на примере конкретной организации).
3. Компьютерное приложение «Кодирование информации».
4. Компьютерное приложение «Электронная документация внутреннего пользования» (на примере конкретной организации).
5. Математическое моделирование динамики экономических показателей (на примере конкретной организации).
6. Математическое моделирование процессов секьюритизации в ипотечном кредитовании (на примере конкретной организации).
7. Обтекание окружности поступательным потоком с вихрем.
8. Моделирование потоков на транспортных сетях методами теории графов.
9. Приложения теории рядов для решения технических задач.
10. Дифференциальные уравнения в экологии.
11. Численное интегрирование в прикладных задачах.
12. Математическое моделирование в метеорологии.
13. Математическое моделирование биологических процессов.
14. Методы количественного оценивания результатов голосования в представительных органах.
15. Имитация и прогнозирование конфликтных ситуаций.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение государственной итоговой аттестации

4.1. Основная литература

4.1.1. Печатные издания

1. Подготовка, оформление научно-исследовательских работ студентов и формирование отчетной документации по различным видам практик [Текст] : метод. рекоменд. / сост. С.Н. Михалева, Т.Н. Клименко, И.Н. Костина. - Чита : ЗабГУ, 2017. - 136 с.

2. Кузнецов, Игорь Николаевич. Рефераты, курсовые и дипломные работы. Методика подготовки и оформления : учебно-метод. пособие / Кузнецов Игорь Николаевич. - 6-е изд., перераб. и доп. - Москва : Дашков и К, 2010. - 340 с.

3. Выпускная работа бакалавра : учеб. пособие / Рогов Владимир Александрович [и др.]. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 216 с.

4.1.2. Издания из ЭБС

1. Мокий В. С. Методология научных исследований. Трансдисциплинарные подходы и методы / В. С. Мокий, Т. А. Лукьянова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 160 с. (Юрайт: <http://www.biblio-online.ru/book/5EB3B996-0248-44E1-9869-E8310F70F6A5>)

2. Воронов М. В. Прикладная математика: технологии применения: учебное пособие для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, Е. Г. Суздалов. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 381 с. (Юрайт:

<http://www.biblio-online.ru/book/28DD113E-1D18-4417-84CF-722E6D1C8EFC>

3. Афанасьев В.В. Методология и методы научного исследования: Учебное пособие. М.: Издательство Юрайт, 2017. – 154с. <http://www.biblio-online.ru/book/13FEAFC5-B8AA-41D2-B3F8-27A2BD87491B>

4.2. Дополнительная литература

4.2.1. Печатные издания

1. Подготовка и защита выпускной квалификационной работы : метод. указания / сост. С.В. Тютрина, А.Н. Хатькова. - Чита : ЧитГУ, 2007. - 50 с.

2. Шкляр, М.Ф. Основы научных исследований: учеб. пособие / М.Ф. Шкляр. – 3-е изд. – Москва: Дашков и К, 2010. – 244 с.

4.2.2. Издания из ЭБС

1. Байбородова, Людмила Васильевна. Методология и методы научного исследования: Учебное пособие / Байбородова Людмила Васильевна; Байбородова Л.В., Чернявская А.П. - 2-е изд. - Computer data. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 221. <https://www.biblio-online.ru/book/847A320D-90A3-452E-A805-3B0B809C9863>

2. Дрещинский В. А. Методология научных исследований / В. А. Дрещинский. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 324 с. (Юрайт: <http://www.biblio-online.ru/book/8600D715-1FEB-4159-A50C-F939A48BE9C1>)

3. Федунец, Н.И. Государственная итоговая аттестация выпускника по направлению "Информатика и вычислительная техника" / Н. И. Федунец, В. И. Белопушкин, Ю. Г. Черников; Федунец Н.И.; Белопушкин В.И.; Черников Ю.Г. - Moscow : Горная книга, 2005. - . - "Государственная итоговая аттестация выпускника по направлению "Информатика и вычислительная техника" [Электронный ресурс] : Учебное пособие по аттестации студентов / Федунец Н.И., Белопушкин В.И., Черников Ю.Г. - М: Издательство Московского государственного горного университета, 2005.". - ISBN 5-7418-0407-1. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5741804071.html>

4.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Каждому обучающемуся предоставляется возможность индивидуального дистанционного доступа из любой точки, в которой имеется Интернет, к информационно-справочным и поисковым системам, электронно-библиотечным системам, с которыми у вуза заключен договор (ЭБС «Троицкий мост»; ЭБС «Лань»; ЭБС «Юрайт»; ЭБС «Консультант студента»; «Электронно-библиотечная система elibrary»; «Электронная библиотека диссертаций»).

№ п/п	Название сайта	Электронный адрес
1	Вся математика в одном месте	allmath.ru
2	Общероссийский математический портал MathNet.Ru	mathnet.ru

4.4. Перечень программного обеспечения

1. MS Windows 7 (договор № 223П/18-1 от 13.02.2018 г.; срок действия - бессрочно).
2. MS Office Standart 2013 (договор № 223-798 от 30.12.2014 г., срок действия – бессрочно; договор № 223-779 от 30.12.2014 г., срок действия – бессрочно).
3. ESET NOD32 Smart Security Business Edition (договор № 223-1/19-3К от 24.09.2019 г., срок действия – октябрь 2022 г.).
4. Foxit Reader (право использования ПО предоставляется бесплатно согласно политике компании-разработчика <https://www.foxitsoftware.com/ru/pdf-reader/eula/html>; срок действия – право использования программного обеспечения действует до изменения политики правообладателя).
5. ABBYY FineReader (договор № 223-799 от 30.12.2014 г.; срок действия - бессрочно).
6. АИБС "МегаПро" (договор №13215/223П/15-569 от 18.12.2015 г.; срок действия – бессрочно).
7. Visual Studio Community (право использования программного обеспечения предоставляется бесплатно согласно политике компании-разработчика (<https://www.visualstudio.com/ru/vs/community/>)) (срок действия - право использования программного обеспечения действует до изменения политики правообладателя) (срок действия договора - право использования программного обеспечения действует до изменения политики правообладателя)).
8. Visual Studio (право использования программного обеспечения предоставляется бесплатно согласно политике компании-разработчика (<https://www.visualstudio.com/ru/?tr=https%3A%2F%2Fwww.google.ru%2F>) (срок действия - право использования программного обеспечения действует до изменения политики правообладателя)).
9. Code::Blocks (право использования программного обеспечения предоставляется по GPL лицензии (<http://www.codeblocks.org/license>) (срок действия - право использования программного обеспечения действует до изменения политики правообладателя)).
10. Lazarus (право использования программного обеспечения предоставляется по GPL лицензии (<http://wiki.lazarus.freepascal.org/licensing>) (срок действия - право использования программного обеспечения действует до изменения политики правообладателя)).
11. PascalABC.NET (право использования программного обеспечения предоставляется по GPL лицензии (<http://pascalabc.net/12-stranitsy-na-sajte/38-litsenzionnoe-soglashenie-na-sistemu-programmirovaniya-pascalabc-net>) (срок действия - право использования программного обеспечения действует до изменения политики правообладателя)).
12. Python (право использования программного обеспечения предоставляется по PSFL лицензии (<https://docs.python.org/3/license.html>) (срок действия - право использования программного обеспечения действует до изменения политики правообладателя)).
13. RAD Studio XE6.
14. GNU Prolog (право использования программного обеспечения предоставляется по GPL лицензии (<http://www.gprolog.org/>) (срок действия - право использования программного обеспечения действует до изменения политики правообладателя)).
15. Oracle VirtualBox (право использования программного обеспечения предоставляется по GPL лицензии (https://www.virtualbox.org/wiki/Licensing_FAQ) (срок действия - право использования программного обеспечения действует до изменения политики правообладателя)).
16. PTC Mathcad Express (право использования программного обеспечения с ограничениями в функциональности предоставляется бесплатно согласно политике компании-разработчика (<https://www.ptc.com/en/products/mathcad/comparison-chart>) (срок действия - право использования программного обеспечения действует до изменения политики право-

