

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ключков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 15.04.2024 09:57:24  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2558d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**  
**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ИНСТИТУТ СЕРВИСА И ОТРАСЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор

\_\_\_\_\_ А.В. Воронин

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.

**ПРОГРАММА**

государственной итоговой аттестации

выпускников по направлению подготовки

02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) Математическое и компьютерное моделирование

Квалификация бакалавр

РАЗРАБОТАЛ

Заведующий кафедрой БИМ \_\_\_\_\_

О.М. Барбаков \_\_\_\_\_

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рассмотрено на заседании Учёного совета  
Института сервиса и отраслевого управления

Протокол от « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Секретарь \_\_\_\_\_ Н.Н. Александрова

## 1. Общие положения

1.1. Целью государственной итоговой аттестации (ГИА) выпускников, освоивших основную профессиональную образовательную программу высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки (направленность (профиль) Математическое и компьютерное моделирование), является установление уровня развития и освоения выпускником компетенций и качества его подготовки к профессиональной деятельности в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) по направлению 02.03.01 Математика и компьютерные науки, №807, от 23.08.2017 и ОПОП ВО, разработанной в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Тюменский индустриальный университет».

1.2. ГИА по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки (направленность (профиль) Математическое и компьютерное моделирование) включает следующие виды аттестационных испытаний:

- государственный экзамен (ГЭ), позволяющий выявить и оценить теоретическую подготовку к решению профессиональных задач в соответствии с областями, сферами и типами задач профессиональной деятельности, установленными ОПОП ВО.

- защита выпускной квалификационной работы (ВКР) по одной из тем, отражающих актуальную проблематику профессиональной деятельности в сфере: Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сферах: разработки и тестирования программного обеспечения; создания, поддержки и администрирования информационно-коммуникационных систем и баз данных, управления информационными ресурсами в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет")).

Объем ГИА составляет 6 з.е. (216 часов, 4 недели), из них:

ГЭ, включая подготовку к экзамену и сдачу экзамена – 3 з.е. (2 недели); 108 часов, в том числе контактная работа (установочные лекции и консультации перед экзаменом) – 10 часов;

ВКР, включая подготовку к процедуре защиты и защиту ВКР – 3 з.е. (2 недели), 108 часов, в том числе контактная работа (консультации с руководителем и консультантом по разделам ВКР) – 6 часов.

### 1.3. Характеристика профессиональной деятельности выпускников

Таблица 1

Область профессиональной деятельности	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности или области знаний
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сферах: разработки и тестирования программного обеспечения; создания, поддержки и администрирования информационно-коммуникационных систем и баз данных, управления информационными	Производственно-технологический	Применение фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук. Создание, анализ и реализация новых компьютерных моделей в современном естествознании, технике, экономике и управлении. Проектирование и реализация программного	Математические и алгоритмические модели, программы, программные системы и комплексы, методы их проектирования и реализации в различных областях, в том числе в междисциплинарных.

ресурсами в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет")		обеспечения.	
--	--	--------------	--

#### 1.4. Требования к результатам освоения ОПОП ВО.

В результате освоения основной образовательной программы у выпускников сформированы компетенции:

- универсальные (УК), общепрофессиональные компетенции (ОПК), установленные ФГОС ВО;
- самостоятельно установленные профессиональные компетенции (ПКС), установленные ОПОП ВО.

### 2. Результаты освоения ОПОП ВО, проверяемые в ходе ГИА

2.1. В ходе ГИА проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций, установленных ОПОП ВО:

Универсальные компетенции выпускников (УК) и индикаторы их достижения.

Таблица 2

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Осуществляет выбор актуальных российских и зарубежных источников, а также поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи
		УК-1.2 Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи
		УК-1.3 Использует методики системного подхода при решении поставленных задач
Разработка и реализация проектов	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 Проводит анализ поставленной цели и формулирует совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения
		УК-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
		УК-2.3 Анализирует

		действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие область профессиональной деятельности
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1 Осознает функции и роли членов команды, собственную роль в команде
		УК-3.2 Устанавливает контакты в процессе социального взаимодействия
		УК-3.3 Выбирает стратегию поведения в команде в зависимости от условий
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1 Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке
		УК-4.2 Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах не менее чем на одном иностранном языке
		УК-4.3 Использует современные информационно-коммуникационные средства в процессе деловой коммуникации
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1 Принимает закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур в этическом и философском контексте
		УК-5.2 Понимает и воспринимает разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
		УК-5.3 Демонстрирует навыки общения в мире культурного многообразия с использованием этических норм поведения
Самоорганизация	и УК-6. Способен управлять	УК-6.1 Эффективно управляет

саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	собственным временем
		УК-6.2 Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по ее реализации
	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-6.3 Использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков
		УК-7.1 Понимает роль и значение физической культуры и спорта в жизни человека и общества
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-7.2 Применяет на практике разнообразные средства физической культуры и спорта, туризма для сохранения и укрепления здоровья и психофизической подготовки
		УК-7.3 Использует средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни
		УК-8.1 Идентифицирует угрозы (опасности) природного и техногенного происхождения для жизнедеятельности человека
Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	УК-9. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-8.2 Поддерживает безопасные условия жизнедеятельности, выявляет признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций
		УК-8.3 Оценивает вероятность возникновения потенциальной опасности и принимает меры по ее предупреждению
		УК-9.1 Понимает основные законы и закономерности функционирования экономики, необходимые для решения профессиональных задач
		УК-9.2 Применяет экономические знания при

		выполнении практических задач
		УК-9.3 Использует основные положения и методы экономических наук при решении профессиональных задач
Гражданская позиция	УК-10. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	УК-10.1 Понимает значение основных правовых категорий, сущность коррупционного поведения, причины возникновения, степень влияния на развитие общества
		УК-10.2 Демонстрирует знание законодательства, а также антикоррупционных стандартов поведения, уважение к праву и закону
		УК-10.3 Идентифицирует и оценивает коррупционные риски, проявляет нетерпимое отношение к коррупционному поведению

Общепрофессиональные компетенции выпускников (ОПК) и индикаторы их достижения.

Таблица 3

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-1. Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	ОПК – 1.1 Обладает фундаментальными знаниями, полученными при изучении математических, естественнонаучных и инженерных дисциплин, методами теоретического и экспериментального исследования и применяет их при решении стандартных задач профессиональной деятельности

	<p>ОПК-2. Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-2.1 Проводит научно-практические исследования в конкретной области профессиональной деятельности</p>
	<p>ОПК-3. Способен самостоятельно представлять научные результаты, составлять научные документы и отчеты.</p>	<p>ОПК-3.1 Представляет результаты научных исследований в области профессиональной деятельности, составляет научные документы и отчеты</p>
	<p>ОПК-4. Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем.</p>	<p>ОПК-4.1 Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>ОПК -4.2 Применяет современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой и реализацией программных продуктов и программных комплексов в профессиональной деятельности</p>
<p>Информационно-коммуникационные технологии для профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-5. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-5.1 Понимает и использует принципы работы современных информационных технологий в профессиональной деятельности</p>



		ОПК-5.2 Решает задачи профессиональной деятельности с использованием ИКТ на основе информационной и библиографической культуры с учетом основных требований информационной безопасности
	ОПК-6. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК – 6.1 Осуществляет разработку алгоритмов и компьютерных программ для решения практических задач
Финансовая грамотность	ОПК-7. Способен использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	ОПК-7.1 Использует экономические знания в практической деятельности
Правовая грамотность	ОПК-8. Способен использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности	ОПК-8.1 Применяет правовые знания в профессиональной и других областях жизнедеятельности

Обязательные профессиональные компетенции выпускников (ПКО) и индикаторы их достижения. *Не предусмотрены ОПОП ВО.*

Таблица 4

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПКО	Код и наименование индикатора достижения ПКО
<i>Не предусмотрено</i>			

Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников (ПКР) и индикаторы их достижения. *Не предусмотрены ОПОП ВО.*

Таблица 5

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПКР	Код и наименование индикатора достижения ПКР
<i>Не предусмотрено</i>			

Самостоятельно определяемые профессиональные компетенции выпускников (ПКС) и индикаторы их достижения.

Таблица 6

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПКС	Код и наименование индикатора достижения ПКС
Применение фундаментальных знаний,	Математические и алгоритмические модели, программы,	ПКС-1. Способность проектировать,	ПКС-1.1 Участвует в разработке технической документации на всех этапах

<p>полученных в области математических и (или) естественных наук. Создание, анализ и реализация новых компьютерных моделей в современном естествознании, технике, экономике и управлении. Проектирование и реализация программного обеспечения.</p>	<p>программные системы и комплексы, методы их проектирования и реализации в различных областях, в том числе в междисциплинарных.</p>	<p>разрабатывать, тестировать и документировать ПО</p>	<p>жизненного цикла</p>
			<p>ПКС-1.2 Проектирует, разрабатывает и тестирует программное обеспечение с использованием современных средств и технологий на всех этапах жизненного цикла</p>
		<p>ПКС-2. Способность осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование ИС</p>	<p>ПКС-1.1 Участвует в разработке технической документации на всех этапах жизненного цикла</p>
			<p>ПКС-1.2 Проектирует, разрабатывает и тестирует программное обеспечение с использованием современных средств и технологий на всех этапах жизненного цикла</p>
			<p>ПКС-1.1 Участвует в разработке технической документации на всех этапах жизненного цикла</p>
		<p>ПКС-3. Способен анализировать и прогнозировать поведение социально-экономических и природных систем на основе их математических и компьютерных моделей</p>	<p>ПКС-3.1 Разрабатывает математические и компьютерные модели социально-экономических и природных систем</p>
			<p>ПКС-3.2 Использует комплексы программ для вычисления основных параметров математических и компьютерных моделей социально-экономических и природных систем</p>
			<p>ПКС-3.3 Анализирует и прогнозирует поведение социально-экономических и природных систем при</p>

			изменении значений управляющих параметров математических и компьютерных моделей
--	--	--	---

2.2. В рамках проведения государственного экзамена проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций: УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-3.

2.3. По итогам защиты выпускной квалификационной работы проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций: УК-1, УК-2, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, УК-9, УК-10, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ПКС-1, ПКС-2, ПКС-3.

### 3. Государственный экзамен

#### 3.1. Структура государственного экзамена.

Государственный экзамен включает ключевые и практически значимые вопросы по дисциплинам обязательной части программы и части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплины обязательной части программы:

1. Математический анализ;
2. Дискретная математика;
3. Алгебра и геометрия;
4. Программирование;
5. Численные методы;
6. Компьютерное моделирование.

Дисциплины части программы, формируемой участниками образовательных отношений:

1. Математическое моделирование;
2. Проектирование программного обеспечения.

#### 3.2 Содержание государственного экзамена.

##### 1. Математический анализ

Предел и непрерывность функции одной переменной; Дифференциальное исчисление функции одной переменной; Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных; Неопределенный интеграл; Определенный интеграл; Ряды; Функция комплексного переменного.

Рекомендуемая литература для подготовки к итоговому экзамену:

а) основная:

1) Плотникова, Е. Г. Математический анализ для экономического бакалавриата : учебник и практикум для вузов / Е. Г. Плотникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 274 с. URL: <https://urait.ru/bcode/473456>

2) Математический анализ : учебное пособие для бакалавров / А. М. Кытманов, Е. К. Лейнартас, В. Н. Лукин [и др.]. - М : Издательство Юрайт, 2019. - 607 с. <https://urait.ru/bcode/425244>

3) Баврин, Иван Иванович. Математический анализ : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / И. И. Баврин. - 2-е изд., испр. и доп. - М : Издательство Юрайт, 2019. - 327 с.

<https://urait.ru/bcode/427808>

4) Аксенов, Анатолий Петрович. Математический анализ : учебник и практикум для вузов : в 4 ч. Ч. 1 / А. П. Аксенов. - М : Издательство Юрайт, 2020. - 282 с. <https://urait.ru/bcode/451882>

5) Максимова, Ольга Дмитриевна. Математический анализ в примерах и задачах. Предел числовой последовательности : учебное пособие для вузов / О. Д. Максимова. - 2-е изд. - М : Издательство Юрайт, 2020. - 177 с. <https://urait.ru/bcode/455504>

6) Рудык, Борис Михайлович. Математический анализ для экономистов : учебник и практикум для вузов / Б. М. Рудык, О. В. Татарников. - М : Издательство Юрайт, 2021. - 356 с. <https://urait.ru/bcode/469388>

б) дополнительная:

1) Краснова, Светлана Анатольевна. Математический анализ для экономистов в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для вузов / С. А. Краснова, В. А. Уткин. - Москва : Юрайт, 2022. - 298 с. <https://urait.ru/bcode/489999>

2) Кремер, Наум Шевелевич. Математический анализ в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин. - Москва : Юрайт, 2022. - 244 с. <https://urait.ru/bcode/490810>

3) Никитин, Алексей Антонович. Математический анализ. Сборник задач : учебное пособие для вузов / А. А. Никитин. - Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 353 с. <https://urait.ru/bcode/489227>

## **2. Дискретная математика**

Алгебра множеств; Алгебра отношений; Элементы общей алгебры; Комбинаторика; Теория графов; Теория алгоритмов.

Рекомендуемая литература для подготовки к итоговому экзамену:

а) основная:

1) Гашков, Сергей Борисович. Дискретная математика: учебник и практикум для вузов / С. Б. Гашков, А. Б. Фролов. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2021. - 483 с. <https://urait.ru/bcode/469349>

2) Асанов, М. О. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы: учебное пособие / М. О. Асанов, В. А. Баранский, В. В. Расин. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 364 с. <https://e.lanbook.com/book/130477>

3) Ерусалимский, Я. М. Дискретная математика. Теория и практикум: учебное пособие / Я. М. Ерусалимский. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 476 с. <https://e.lanbook.com/book/169172>

б) дополнительная:

1) Баврин, Иван Иванович. Дискретная математика : учебник и задачник для вузов / И. И. Баврин. - Москва : Юрайт, 2022. - 193 с. <https://urait.ru/bcode/489360>

2) Дискретная математика : учебное пособие для вузов / Д. С. Ананичев, И. Ю. Андреева, Н. В. Гредасова, К. В. Костоусов, А. Н. Сесекин. - Москва : Юрайт, 2022. - 108 с. <https://urait.ru/bcode/492307>

## **3. Алгебра и геометрия**

Линейная и векторная алгебра; Векторная алгебра; Аналитическая геометрия на плоскости; Кривые второго порядка; Аналитическая геометрия в пространстве.

Рекомендуемая литература для подготовки к итоговому экзамену:

а) основная:

- 1) Глухов, М. М. Алгебра: учебник / М. М. Глухов, В. П. Елизаров, А. А. Нечаев. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 608 с. <https://e.lanbook.com/book/126718>
  - 2) Михалев, А.В. Алгебра матриц и линейные пространства: учебное пособие / А. В. Михалев, А. А. Михалев. - Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 145 с. <http://www.iprbookshop.ru/89415.html>
  - 3) Радченко, В. П. Алгебра и геометрия : сборник задач с решениями / В. П. Радченко, О. С. Афанасьева, Е. В. Небогина. - Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. - 104 с. <http://www.iprbookshop.ru/90449.html>
  - 4) Редькин, Г. М. Алгебра и аналитическая геометрия : учебное пособие / Г. М. Редькин, А. С. Горлов, Е. И. Красюкова. - Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2018. - 124 с. <http://www.iprbookshop.ru/92236.html>
  - 5) Ларин, Сергей Васильевич. Алгебра и теория чисел. Группы, кольца и поля : учебное пособие для вузов / С. В. Ларин. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2020. - 160 с. <https://urait.ru/bcode/454465>
  - 6) Мартынов, Л. М. Алгебра и теория чисел для криптографии : учебное пособие / Л. М. Мартынов. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 456 с. <https://e.lanbook.com/book/140740>
  - 7) Алгебра и геометрия: примеры решения задач / Багина О. Г. - ЭБС "Лань". - Текст : непосредственный. Ч. 1 Алгебра и геометрия: примеры решения задач. Часть 1 : практикум, Ч. 1 / О. Г. Багина. - Кемерово : КемГУ, 2019. - 112 с. <https://e.lanbook.com/book/156121>
- б) дополнительная:
- 1) Борзунов, С. В. Алгебра и геометрия с примерами на Python : учебное пособие для вузов / С. В. Борзунов, С. Д. Кургалин. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 444 с. <https://e.lanbook.com/book/202154>
  - 2) Алашеева, Е. А. Алгебра и геометрия. Сборник задач : учебное пособие / Е. А. Алашеева. - Самара : ПГУТИ, 2018. - 120 с. <https://e.lanbook.com/book/182318>

#### **4. Программирование**

Типы переменных; Ветвления; Циклы; Массивы; Символьные строки; Базовые функции работы с файлами.

Рекомендуемая литература для подготовки к итоговому экзамену:

а) основная:

- 1) Программирование на C++ / Н. Дейл. - Москва : ДМК Пресс, 2007. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=1219](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1219)
- 2) Программирование на языке Си : учебное пособие / А. Д. Шишкин. - Санкт-Петербург : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2003. - 104 с. <http://www.iprbookshop.ru/17959.html>
- 3) Белева, Л. Ф. Программирование на языке C++: учебное пособие / Л. Ф. Белева. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 81 с. <http://www.iprbookshop.ru/72466.html>

б) дополнительная:

- 1) Маркин, Александр Васильевич. Программирование на SQL : учебник и практикум для вузов : в 2 ч. Ч. 1 / А. В. Маркин. - 2-е изд., пер. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 403 с. <https://urait.ru/bcode/491238>
- 2) Федоров, Дмитрий Юрьевич. Программирование на языке высокого уровня Python : учебное пособие для вузов / Д. Ю. Федоров. - 3-е изд., пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 210 с. <https://urait.ru/bcode/492920>

## 5. Численные методы

Теория погрешностей и машинная арифметика; Методы решения систем линейных алгебраических уравнений; Методы решения плохо обусловленных систем линейных алгебраических уравнений; Методы решения проблемы собственных значений и векторов; Методы решения задачи приближения функции; Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем; Решение дифференциальных уравнений в частных производных; Численное интегрирование и дифференцирование; Преобразование Фурье.

Рекомендуемая литература для подготовки к итоговому экзамену:

а) основная:

1) Пименов, Владимир Германович. Численные методы в 2 ч. Ч. 2: учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников. - Москва: Издательство Юрайт, 2020. - 107 с.

<https://urait.ru>

2) Бояршинов, М. Г. Прикладные задачи вычислительной математики и механики: учебное пособие / М. Г. Бояршинов. - Саратов: Вузовское образование, 2020. - 344 с.

<http://www.iprbookshop.ru>

3) Русина, Л. Г. Вычислительная математика. Численные методы интегрирования и решения дифференциальных уравнений и систем: учебное пособие / Л. Г. Русина. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 168 с. <https://e.lanbook.com/book/156403>

4) Магомедов, Камиль Магомедович. Сеточно-характеристические численные методы: учебное пособие для вузов / К. М. Магомедов, А. С. Холодов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2020. - 313 с. <https://urait.ru>

5) Эварт, Т. Е. Методы вычислительной математики. Решение дифференциальных и матричных уравнений: учебное пособие / Т. Е. Эварт, В. В. Поздяев. - Саратов: Вузовское образование, 2020. - 94 с. <http://www.iprbookshop.ru>

б) дополнительная:

1) Копченова, Наталья Васильевна. Вычислительная математика в примерах и задачах / Н. В. Копченова, И. А. Марон. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 368 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/171859>

2) Русина, Л. Г. Вычислительная математика. Численные методы интегрирования и решения дифференциальных уравнений и систем : учебное пособие / Л. Г. Русина. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 168 с. <https://e.lanbook.com/book/195521>

## 6. Компьютерное моделирование

Виды компьютерных моделей; Этапы компьютерного моделирования; Формализация и алгоритмизация компьютерных моделей; Языки моделирования; Геометрическое моделирование плоских и пространственных объектов; Построение двумерных и трехмерных конечно-элементных моделей; Системы 3D-моделирования.

Рекомендуемая литература для подготовки к итоговому экзамену:

а) основная:

1) Буткарева, Н. Г. Компьютерное моделирование в прикладной механике : практическое пособие / Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. - Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2019. - 52 с. - ЭБС "Лань".

2) Компьютерное моделирование : лабораторный практикум / Д. И. Пашенко, М. И. Гнутикова, А. Д. Мустафина, Р. М. Мустафин. - Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. - 115 с. - ЭБС "IPR BOOKS".

1) Комплекс ANSYS. Анализ устойчивости конструкций : учебное пособие / И. А. Банщикова, М. А. Леган, К. А. Матвеев. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 66 с. - ЭБС "IPR BOOKS".

## **7. Математическое моделирование**

Методологические основы математического моделирования; Применение линейного и нелинейного программирования в математических моделях; Модели дискретного программирования; Модели динамического программирования; Модели сетевого планирования управления; Модели управления запасами.

Рекомендуемая литература для подготовки к итоговому экзамену:

а) основная

1) Болотский, А. В. Математическое программирование и теория игр : учебное пособие для вузов / А. В. Болотский. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 116 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/182126>

2) Северцев, Н. А. Исследование операций: принципы принятия решений и обеспечение безопасности : учебное пособие для вузов / Н. А. Северцев, А. Н. Катулев ; под редакцией П. С. Краснощекова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 319 с. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/473285>

3) Токарев, В. В. Методы оптимизации : учебное пособие для вузов / В. В. Токарев. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 440 с. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472892>

## **8. Проектирование программного обеспечения**

Основные понятия проектирования программного обеспечения. Унифицированный язык моделирования UML. Анализ требований. Архитектура ПО. Проектирование архитектуры. Детальное проектирование ПО. Паттерны проектирования. Использование компонент при проектировании ПО. Проектирование компонентов ПО.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

1) Тузовский, Анатолий Федорович. Проектирование и разработка web-приложений : учебное пособие для вузов / А. Ф. Тузовский. - М : Издательство Юрайт, 2022. - 218 с. <https://urait.ru/bcode/490128>

2) Лаврищева, Екатерина Михайловна. Программная инженерия и технологии программирования сложных систем : учебник для вузов / Е. М. Лаврищева. - 2-е изд., испр. и доп. - М : Издательство Юрайт, 2022. - 432 с. <https://urait.ru/bcode/491029>

б) дополнительная:

1) Нафикова, А. Р. Объектно-ориентированный анализ и проектирование программного обеспечения на языке UML : учеб. пособие / А. Р. Нафикова. - Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2022. - 118 с. <https://e.lanbook.com/book/219221>

2) Волк, В. К. Практическое введение в программную инженерию : учебное пособие / В. К. Волк. - 2-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 100 с. <https://e.lanbook.com/book/249848>

### **3.3. Вопросы государственного экзамена.**

Теоретические вопросы:

1. Предел функции одной переменной. Односторонние и двусторонние пределы.

2. Понятие производной функции одной переменной. Геометрическая и экономическая интерпретации производной.
3. Первообразная и неопределенный интеграл. Первая основная теорема интегрального исчисления (о существовании первообразной у непрерывной функции). Свойства неопределенного интеграла.
4. Функции нескольких переменных: определение, способы задания, область определения. Частные производные функции нескольких переменных.
5. Определенный интеграл, его свойства и геометрический смысл.
6. Понятие о числовых рядах. Сходящиеся и расходящиеся ряды. Необходимое условие сходимости ряда.
7. Дифференциальные уравнения. Порядок дифференциального уравнения. Общее и частное решение. Задача Коши.
8. Предмет математической логики. История развития. Логика высказываний. Высказывания. Логические операции.
9. Определение бинарного отношения, способы задания бинарных отношений.
10. Определение предиката. Операции над предикатами.
11. Основные определения и формулы комбинаторного анализа
12. Способы задания множеств.
13. Способы задания графов.
14. Системы линейных уравнений. Основные методы решения систем линейных уравнений.
15. Векторы, действия над векторами. Виды произведений векторов
16. Уравнение прямой на плоскости. Различные способы задания прямой на плоскости.
17. Различные способы задания прямой и плоскости в пространстве.
18. Плоскость и прямая в пространстве.
19. Понятие алгоритма, свойства алгоритма, исполнитель алгоритма (виды, основные характеристики), способы записи алгоритма. Структура программы.
20. Понятие циклического алгоритма. Циклы с предусловием. Циклы с постусловием. Циклы с переменными (счетчиком). Вложенные циклы.
21. Массивы. Обращение к элементу массива. Перебор элементов массива. Вывод и ввод массива. Заполнение массива случайными числами. Алгоритмы обработки массивов.
22. Понятие файла. Типы файлов. Этапы работы с файлами.
23. Условный оператор. Полная и неполная формы записи условного оператора. Сложные условия в условном операторе и их применение в написании программ.
24. Основные этапы математического моделирования. Схема вычислительного эксперимента.
25. Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Понятие верной цифры. Погрешности (относительные) арифметических операций. Погрешность функции одной и многих переменных.
26. Понятия квадратичной формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду.
27. Решение нелинейных уравнений и систем нелинейных алгебраических уравнений. Методы Ньютона и простых итерации решения системы. Сходимость методов.
28. Приближение функции: постановка задачи. Приближение функции интерполяционными многочленами Лагранжа и Ньютона. Аппроксимация сплайнами.
29. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Семейство одношаговых методов Рунге-Кутты.
30. Методы численного интегрирования: формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона, Гаусса.
31. Метод сеток для решения смешанной задачи для уравнения параболического типа (уравнения теплопроводности).
32. Понятия и классификация математических моделей. Примеры типовых математических моделей.
33. Принцип оптимальности в планировании и управлении. Формы записи задачи



линейного программирования и их интерпретация. Приложения задач линейного программирования.

34. Типы задач дискретного программирования. Метод Гомори. Алгоритм, геометрическая интерпретация.

35. Экономико-математическая модель транспортной задачи в матричной постановке. Теорема существования решения ТЗ. Построение исходных опорных планов. Методы решения транспортных задач.

36. Основные допущения метода динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана. Задача о замене оборудования.

37. Применение динамического программирования в задачах перспективного планирования. Выбор оптимальных маршрутов методом динамического программирования.

38. Основные понятия сетевого планирования. Правила построения сетевого графика. Сроки выполнения и резервы работ.

39. Понятие компьютерного моделирования. Предмет, цели, общие принципы компьютерного моделирования. Реальный объект и модель. Программные средства моделирования. Языки моделирования.

40. Семейство ANSYS-программ. Обмен данными с другими системами. База данных и формат файлов.

41. Средства создания геометрической модели в ANSYS. Твёрдотельное моделирование. Параметризация модели. Геометрические построения на плоскости.

42. Библиотека конечных элементов программы ANSYS. Метод подконструкций. Метод подмоделей. Построение свободной сетки.

43. Решение задачи однократного анализа. Оптимизация проекта. Терминология, принятая в ANSYS для оптимизационной модели.

44. Разработка метода и алгоритма реализации компьютерной модели. Разработка компьютерной модели. Проведение эксперимента. Анализ и интерпретация результатов. Адекватность модели.

45. Каскадная модель жизненного цикла программного обеспечения: содержание этапов, область применения, достоинства и недостатки.

46. Эволюционная модель жизненного цикла программного обеспечения: последовательность действий, область применения, достоинства и недостатки.

47. Спиральная модель разработки программного обеспечения: содержание этапов создания ПС, область применения, достоинства и недостатки.

48. Инкрементальная модель разработки программного обеспечения. Развитие инкрементального подхода. XP-процессы.

50. Диаграмма классов в нотации UML

Примеры практических заданий:

1. Решить систему линейных уравнений методом Гаусса.

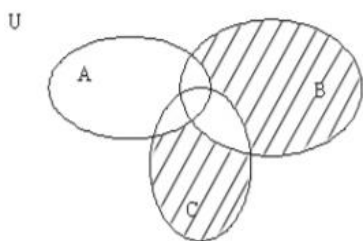
$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 = 1, \\ 2x_1 - x_2 + x_3 = 5, \\ 3x_1 + 2x_2 + x_3 = 7. \end{cases}$$

2. Составить уравнение прямой на плоскости, проходящей через точки В (3; -4) и С(-3;4), определить ее угловой коэффициент.

3. Написать канонические и параметрические уравнения прямой, заданной как линия

пересечения двух плоскостей: 
$$\begin{cases} 2x - y + z + 6 = 0, \\ 2x + y - 3z - 2 = 0. \end{cases}$$

4. По заданной диаграмме Эйлера–Венна описать множество, заданное штриховкой:



5. Построить таблицу истинности для выражения и представить его в СДНФ и СКНФ:

$$\overline{P \wedge Q} \oplus \overline{P} \vee (R \rightarrow Q)$$

6. Построить неориентированный граф, который содержит вершины  $V = \{1, 2, 3, 4, 5\}$  и ребра  $E = \{(1, 2), (1, 4), (2, 3), (2, 4), (3, 3), (3, 5), (5, 5)\}$ . Задать матрицу смежности и инцидентности.

7. Вычислить предел  $\lim_{x \rightarrow -2} \frac{\sqrt{3x+7}-1}{\sqrt{8+2x}-2}$ .

8. Составить уравнение касательной и нормали к кривой  $y = (4x - x^2)/4$  в точке с абсциссой  $x_0 = 2$ .

9. Вычислить определенный интеграл  $\int_1^2 \frac{x + \sqrt{3x-2} - 10}{\sqrt{3x-2} + 7} dx$ .

10. Найти предельные абсолютную и относительную погрешности чисел, если они имеют только верные цифры: а) в узком смысле 0,2387; б) в широком смысле 42,884.

11. Отделить корни аналитически  $x^4 - 18x^2 + 6 = 0$  и уточнить один из них методом половинного деления с точностью до 0,01.

12. Составить двойственную задачу по отношению к задаче:

$$\begin{cases} 5x_1 + x_4 \leq 1 \\ 4x_2 + 3x_3 = 3 \\ 2x_1 + 4x_2 - x_3 \geq 4 \\ -x_3 + x_5 \leq 0 \end{cases}$$

$$Z = 3x_1 - 2x_2 + x_3 + 6x_5 \rightarrow \max, \text{ при условиях } x_{1,2} \geq 0$$

13. На какие три части следует разбить отрезок  $[-1, 2]$ , чтобы на каждой из них функция  $f(x) = ||x(x-1)| - 1|$  была унимодальной?

14. Для производства двух видов продукции А и В используют три вида сырья с запасами соответственно  $c_1, c_2$  и  $c_3$  кг. На изготовление единицы продукции вида А расходуется  $a_1$  кг сырья первого вида,  $a_2$  кг сырья второго вида и  $a_3$  кг сырья третьего вида. На изготовление единицы продукции вида В расходуется  $b_1, b_2$  и  $b_3$  кг сырья каждого вида соответственно. От реализации единицы готовой продукции видов А и В получают прибыль  $a$  и  $b$  денежных единиц соответственно. Определить максимальную прибыль от реализации всей продукции. Решать задачу графическим методом.

$$\begin{aligned} a_1 &= 20; \quad a_2 = 12; \quad a_3 = 5; \quad b_1 = 15; \quad b_2 = 24; \quad b_3 = 5; \\ c_1 &= 630; \quad c_2 = 510; \quad c_3 = 220; \quad a = 8; \quad b = 12. \end{aligned}$$

15. Выберите хорошо известный вам объект. Определите этот объект как систему. При анализе применительно к выбранному объекту определите систему в целом, ее подсистемы и элементы. При этом необходимо учесть все выполняемые функции.

16. Используя данные значения  $p, q, e, d$  зашифровать и дешифровать сообщение  $m$ , используя алгоритм RSA

$$p=3, q=11, e=7, d=3, m=9.$$

17. В криптосистеме с блочным шифром Хилла и шифрующей матрицей  $A = \begin{pmatrix} 2 & 21 & 1 \\ 12 & 18 & 7 \\ 5 & 2 & 9 \end{pmatrix}$

зашифровать текст  $T = \text{GOD}$

18. Дан открытый текст  $T$  и секретный ключ  $K$ . Используя метод Виженера найти шифротекст  $E$ .

19. Написать программу (часть программы) на языке программирования (Object Pascal, C++, C#, Python), которая содержит функцию, находящую в списке целых чисел два минимальных элемента и выводит их в консоль.

20. Написать программу (часть программы) на языке программирования (Object Pascal, C++, C#, Python), которая считывает данные из входного текстового файла построчно, выполняет сортировку строк по алфавиту и записывает их в выходной текстовый файл.

21. Используя оператор множественного ветвления, составьте программу, которая по номеру месяца определить количество дней в нём.

22. Вычислите значение функции  $y = 2x^3 + 6/x^2 - 7$  в диапазоне от 4 до 8 включительно с шагом 0,4.

23. Вычислите сумму ряда для  $x$  и  $n$ , введённых произвольно.  $S = x + x/2 + x/3 + x/4 + \dots + x/n$ .

24. На примере какой-либо системы определите ее модель, постройте ее модели «черного ящика», состава и структуры системы, а затем модель «белого ящика».

25. Составьте программу (часть программы), находящую наибольшее число из трёх введённых.

26. В терминах языка UML опишите диаграмму вариантов использования или прецедентов (use case diagram).

27. В терминах языка UML опишите диаграмму классов (class diagram).

28. В терминах языка UML опишите диаграмму поведения (behavior diagrams).

### 3.4. Порядок проведения государственного экзамена.

Государственный экзамен по ОПОП ВО проводится в устной форме. Для проведения ГЭ в устной форме кафедрой разрабатываются экзаменационные билеты на основе программы ГИА, утверждаются заведующим выпускающей кафедрой и заверяются печатью подразделения. Для подготовки ответа на вопросы экзаменационного билета обучающемуся дается не менее одного астрономического часа.

Экзаменационный билет содержит три вопроса: два теоретических и один практический.

На экзаменах разрешено пользоваться базами данных, подготовленными для выполнения практических заданий из экзаменационного билета.

Оценка за итоговый экзамен формируется на основе устных ответов на поставленные в экзаменационном билете вопросы и ответов на уточняющие и дополнительные вопросы членов ГЭК в пределах программы ГИА, а также выполнения практического задания.

### 3.5. Перечень литературы, разрешенной к использованию на государственном экзамене.

1) Бронштейн, И. Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов / И. Н. Бронштейн, К. А. Семендяев. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 608 с.2. <https://e.lanbook.com/book/238460>

2) Майсеня, Л. И. Справочник по математике : основные понятия и формулы / Л. И. Майсеня. - Минск : Вышэйшая школа, 2012. - 399 с. <http://www.iprbookshop.ru/20281.html>

## 4. Выпускная квалификационная работа

#### 4.1. Вид выпускной квалификационной работы (ВКР).

ВКР выполняется в виде бакалаврской работы.

#### 4.2. Структура ВКР и требования к ее содержанию.

ВКР в общем случае должна содержать:

1. Текстовый документ – пояснительную записку (далее ПЗ);
2. Иллюстративный материал – демонстрационные плакаты, презентации, чертежи, схемы, графический материал и пр. (при наличии).

ПЗ ВКР должна содержать следующие структурные элементы:

- 1) *Титульный лист;*
- 2) *Задание на ВКР;*
- 3) *Содержание;*
- 4) *Аннотация;*
- 5) *Определения, обозначения и сокращения;*
- 6) *Введение;*
- 7) *Основная часть;*
- 8) *Заключение (выводы, рекомендации);*
- 9) *Список использованных источников;*
- 10) *Приложения.*

Обязательные структурные элементы выделены курсивом.

Рекомендуемый объем бакалаврской работы – не менее 60 страниц печатного текста (не включая список использованных источников и приложения).

*Титульный лист* служит источником информации необходимой для определения принадлежности и поиска документа.

На титульном листе приводят следующие сведения:

- а) наименование и подчиненность высшего учебного заведения, в которой выполнена работа;
- б) грифы согласования;
- в) наименование темы выпускной квалификационной работы;
- г) должности, ученые степени, фамилии и инициалы руководителя, разработчика, консультантов (при наличии), ответственного за нормоконтроль и заведующего выпускающей кафедрой;
- д) место и дата выполнения ВКР (город, год).

Бланк задания заполняется рукописным или машинописным способом.

*Задание* размещается после титульного листа ВКР и переплетается вместе с текстом ПЗ ВКР.

Структурный элемент ПЗ ВКР «СОДЕРЖАНИЕ» размещается после титульного листа и задания на ВКР, начиная со следующей страницы.

*Содержание* включает введение, наименование разделов (глав), подразделов (параграфов), пунктов (если они имеют наименование) основной части, заключение, список использованных источников и наименование приложений с указанием номеров страниц.

*Аннотация* – краткая характеристика документа с точки зрения его назначения, содержания, вида, формы и других особенностей (ГОСТ 7.9-95 (ИСО 214-76)).

Аннотация включает характеристику основной темы, проблемы объекта, цели работы и ее результаты. В аннотации указывают, что нового несет в себе данный документ в сравнении с другими, родственными по тематике и целевому назначению.

Аннотация ВКР должна содержать:

- а) объект, предмет, цель и задачи работы;
- б) методики или методологию проведения работы;
- в) полученные результаты;

г) выводы.

Объем аннотации не должен превышать одной страницы.

Текст аннотации должен отличаться лаконичностью, четкостью, убедительностью формулировок, отсутствием второстепенной информации.

Аннотация выполняется на русском и иностранном языках на отдельных страницах, помещается перед структурным элементом ПЗ «СОДЕРЖАНИЕ» и переплетается вместе с текстом ПЗ ВКР.

Структурный элемент ПЗ ВКР «ВВЕДЕНИЕ» отражает актуальность темы, объект и предмет исследования, цель и задачи исследования, методы исследования, методологические основы исследования.

«ВВЕДЕНИЕ» в ПЗ ВКР бакалавра и специалиста должно содержать оценку современного состояния обозначенной проблемы, обоснование и формулировку практической значимости исследования для профессиональной сферы выпускника.

Актуальность исследования определяется его теоретической (практической) значимостью и недостаточной проработкой проблемы, рассмотренной в рамках ВКР.

«ВВЕДЕНИЕ» не должно содержать рисунков, формул и таблиц.

*Основная часть*, как правило, состоит из разделов (глав), с выделением в каждом подразделов (параграфов). Содержание разделов (глав) основной части должно точно соответствовать теме работы и полностью её раскрывать.

Основная часть содержит:

а) анализ истории вопроса и его современного состояния, обзор литературы по исследуемой проблеме, представление различных точек зрения и обоснование позиций автора исследования, анализ и классификацию привлекаемого материала на базе избранной студентом методики исследования;

б) описание процесса теоретических и (или) экспериментальных исследований, методов исследований, методов расчета, обоснование необходимости проведения экспериментальных работ, принципов действия разработанных объектов, их характеристики;

в) обобщение результатов исследований, включающее оценку полноту решения поставленной задачи и предложения по дальнейшим направлениям работ, оценку достоверности полученных результатов и их сравнение с аналогичными результатами отечественных и зарубежных работ.

В конце каждой главы (раздела), подраздела следует обобщить материал в соответствии с целями и задачами, сформулировать выводы и достигнутые результаты.

Конкретные требования к структуре и содержанию основной части ВКР устанавливают выпускающие кафедры.

В структурном элементе ПЗ «ЗАКЛЮЧЕНИЕ» формулируются обобщенные выводы и предложения по результатам решения поставленных задач ВКР, указываются перспективы применения результатов на практике и возможности дальнейшего исследования проблемы, отражают оценку технико-экономической эффективности внедрения. Если определение технико-экономической эффективности невозможно, необходимо указать научную, экологическую или иную значимость работы.

«ЗАКЛЮЧЕНИЕ» не должно содержать рисунков, формул и таблиц.

Структурный элемент ПЗ ВКР «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ» должен содержать сведения об источниках, на которые имеются ссылки в ПЗ ВКР. Сведения об источниках приводятся в соответствии с ГОСТ 7.82-2001 и ГОСТ 7.1-2003 (или ГОСТ Р 7.0.5-2008) в порядке появления ссылок на источники в тексте.

«СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ» должен включать изученную и использованную в ВКР литературу, в том числе издания на иностранном языке (при необходимости) и электронные ресурсы. Библиографический список свидетельствует о степени изученности проблем, сформированности у выпускника навыков самостоятельной работы с информационной составляющей работы и имеет упорядоченную структуру.

Не менее 25 % источников должны быть изданы за последние 5 лет.

В приложения включаются связанные с выполненной ВКР материалы, которые не могут быть внесены в основную часть: справочные материалы, таблицы, схемы, нормативные документы, образцы документов, инструкции, методики (иные материалы), разработанные в процессе выполнения работы, иллюстрации вспомогательного характера, акты внедрения результатов исследования в производство или в учебный процесс (для магистрантов), научные статьи (опубликованная или представленная к публикации), список опубликованных научных работ по теме исследования (при их наличии), протоколы проведенных исследований, иллюстративный материал к ВКР и пр.

#### 4.3. Примерная тематика и порядок утверждения тем ВКР.

1. Метод имитационного моделирования и компьютерная реализация.
2. Моделирование производственных процессов на ЭВМ.
3. Кодирование и обработка графической и мультимедийной информации.
4. Алгоритмизация и объектно-ориентированное программирование.
5. Моделирование, формализация, визуализация.
6. Хранение, поиск и сортировка информации.
7. Оптимальные портфели, лимиты и балансы банка. Решение на EXCEL.
8. Моделирование равновесия на конкурентном рынке в SIMULINC.
9. Циклы и кризисы. Исследование в SIMULINC.
10. Компьютерное проектирование в САПР SolidWorks
11. Оптимальное управление в марковских и полумарковских моделях надежности, массового обслуживания, управления запасами, эпидемиологии
12. Разработка масштабируемого стохастического EM-алгоритма
13. Применение параллельных вычислительных процедур для решения задач математического программирования
14. Тема, предложенная научным руководителем.
15. Тема, предложенная обучающимся и утвержденная кафедрой.

Для руководства процессом подготовки ВКР каждому студенту назначается руководитель из профессорско-преподавательского состава кафедры.

Выбор темы ВКР осуществляется студентом совместно с руководителем с учетом специфики деятельности предприятия (организации), на материалах которого будет выполняться ВКР. Тема согласовывается с заведующим кафедрой для включения в приказ о закреплении тем ВКР. На имя заведующего выпускающей кафедрой каждый студент пишет заявление о закреплении темы выпускной квалификационной работы и руководителя. При выборе темы за основу принимается типовая тематика ВКР по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки» направление (профиль) «Математическое и компьютерное моделирование». При этом студент может предложить свою тему ВКР.

При определении темы ВКР учитываются актуальность темы и возможность сбора необходимых для ее выполнения исходных данных.

Закрепление темы и руководителя ВКР осуществляется кафедрой, а затем официально утверждается приказом директора института. Изменение или корректирование (уточнение) темы допускается в порядке исключения по предоставлению руководителя ВКР с последующим утверждением директора института. В этом случае по представлению заведующего кафедрой издается дополнение к приказу «Об утверждении тем ВКР и руководителей» (не позднее начала ГИА).

#### 4.4. Порядок выполнения и представления в государственную экзаменационную комиссию ВКР.

Координацию и контроль подготовки ВКР осуществляет руководитель ВКР (далее – руководитель) являющийся, как правило, преподавателем выпускающей кафедры. Сообщения руководителей о ходе подготовки ВКР заслушиваются, как правило, на заседании выпускающей кафедры с приглашением (в отдельных случаях) студентов, работы которых выполняются с нарушением графика или имеют существенные качественные недостатки.

В обязанности руководителя ВКР входит:

- составление и выдача задания на ВКР. Задание утверждается заведующим кафедрой;
- контроль за выполнением ВКР;
- формирование и выдача рекомендаций по подбору и использованию источников и литературы по теме ВКР;
- консультирование студента по вопросам выполнения ВКР согласно установленному на семестр графику консультаций;
- анализ содержания ВКР и выдача рекомендаций по его доработке;
- информирование о порядке и содержании процедуры защиты (в том числе предварительной);
- консультирование (оказание помощи) в подготовке защитного слова, подборе наглядных материалов к защите (в том числе предварительной);
- составление письменного отзыва о ВКР, в котором отражается:
  - актуальность ВКР;
  - степень достижения целей ВКР;
  - наличие элементов методической и практической новизны;
  - наличие и значимость практических предложений и рекомендаций, сформулированных в ВКР;
  - правильность оформления ВКР, включая оценку структуры, стиля, языка изложения, а также использования табличных и графических средств представления информации;
  - обладание автором работы профессиональными компетенциями;
  - оценка выполненной ВКР;
  - недостатки ВКР;
  - рекомендация ВКР к защите.

Ответственность за руководство и организацию выполнения ВКР несет выпускающая кафедра и непосредственно руководитель ВКР. За все сведения, изложенные в ВКР, принятые решения и за правильность всех данных ответственность несет непосредственно студент – автор ВКР.

Подготовка к защите ВКР включает:

- оформление ВКР;
- предварительную защиту;
- подготовку демонстрационных листов (графических или в электронном виде презентаций для мультимедийного оборудования);
- подготовку защитного слова.

*Оформление ВКР.* За месяц до защиты следует начать оформление ВКР в соответствии с требованиями, изложенными в «Методическом руководстве по структуре, содержанию и оформлению выпускной квалификационной работы бакалавров, специалистов, магистров гуманитарных и социально-экономических специальностей и направлений подготовки».

По окончании проектирования законченная ВКР вместе с пояснительной запиской, с графическими материалами, подписанными студентом, сдается руководителю работы не позднее, чем за три недели до начала защит. Руководитель при положительном решении подписывает работу и направляет нормоконтролеру. Нормоконтролю подлежат все документы, разрабатываемые в ВКР. Назначение нормоконтроля – обеспечение в разрабатываемой документации соблюдения норм и требований, установленных в действующих государственных стандартах и других нормативных – технических документах.

Нормоконтролер организует экспертизу содержания работы на наличие плагиата (например, с использованием системы «Антиплагиат»). Показатель оригинальности текста ВКР оценивается не менее чем в 50%.

Исправлять и изменять подписанные нормоконтролером документы без его ведома не допускается.

После подписи нормоконтролера готовая ВКР вместе с отзывом руководителя передается на утверждение заведующему выпускающей кафедрой.

Заведующий кафедрой на основании представленных материалов решает вопрос о допуске выпускника к защите, делая соответствующую запись на работе, в случае отрицательного решения этот вопрос рассматривается на заседании кафедры при участии руководителя ВКР.

*Предварительная защита.* Перед защитой (за 14-18 дней) проводится предварительная защита, которая ставит своей целью проверить уровень подготовки выпускника к защите работы и соответствие материала ВКР государственному стандарту. Процедура предварительной защиты приближена к реальной и включает доклад студента и ответы на вопросы. На предварительной защите члены экспертной комиссии кафедры оценивают степень готовности ВКР, дают рекомендации по устранению выявленных недостатков работы (при их наличии) и рекомендуют допустить (не допустить) ВКР к защите.

*Защитное слово.* В ходе подготовки к защите важное место отводится подготовке защитного слова. Оно должно быть рассчитано на 10 минут и включать следующее:

- введение, доказывающее актуальность темы;
- характеристика объекта исследования;
- цель и задачи, решаемые в ВКР для достижения конкретного результата;
- результаты, предполагаемые в проектной части;
- основные выводы по работе.

#### 4.5. Порядок защиты ВКР.

1. Выпускник защищает ВКР в государственной экзаменационной комиссии по защите ВКР (далее – комиссия), входящей в состав государственной аттестационной комиссии по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», направление (профиль) «Математическое и компьютерное моделирование».

2. Защита ВКР является заключительным этапом государственной аттестации обучающихся и проводится в соответствии с графиком государственной аттестации, утвержденным проректором по учебной работе ТИУ.

3. ВКР в завершённом виде, с подписью обучающегося представляется обучающимся руководителю не позднее, чем за десять дней до установленного срока защиты. После проверки ВКР руководитель подписывает работу и не позднее чем за восемь календарных дней до установленного срока защиты передает ВКР обучающемуся вместе с письменным отзывом для прохождения процедуры нормоконтроля и проверки на объем заимствования на выпускающей кафедре в соответствии с установленным порядком.

В случае успешного прохождения процедуры проверки ВКР на объем заимствования работа не возвращается обучающемуся, а передается проверяющим заведующему кафедрой вместе с отчетом с указанием степени оригинальности.

4. ВКР, отзыв, отчет о проверке ВКР на объем заимствования передаются заведующим кафедрой в ГЭК не позднее чем за два календарных дня до защиты ВКР.

5. Заведующий выпускающей кафедрой обеспечивает знакомство обучающегося с отзывом не позднее, чем за пять календарных дней до защиты ВКР. Отрицательный отзыв руководителя ВКР не влияет на допуск ВКР к защите. Оценку по результатам защиты ВКР выставляет комиссия.

6. Автор ВКР имеет право ознакомиться с отзывом руководителя о его работе до начала процедуры защиты.



7. Защита ВКР проводится на открытом заседании комиссии (за исключением защиты работ по закрытой тематике) с участием не менее двух третей ее состава.

8. Обязательные элементы процедуры защиты:

- выступление автора ВКР;
- оглашение отзыва руководителя;
- ответы на заданные вопросы.

9. Для сообщения по содержанию ВКР выпускнику отводится не более 10 минут. При защите могут представляться дополнительные материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной работы (печатные статьи по теме, документы, указывающие на практическое применение результатов работы и т.п.), использоваться технические средства для презентации материалов ВКР.

10. После оглашения отзыва и студенту должно быть предоставлено время для ответа на замечания, имеющиеся в отзыве.

11. Вопросы членов комиссии автору ВКР должны находиться в рамках ее темы и предмета исследования.

12. Общая продолжительность защиты ВКР не должна превышать 0,5 часа на одного студента.

13. По окончании защит комиссия обсуждает и выставляет оценку за защиту ВКР на закрытом заседании. При выставлении оценки комиссия руководствуется установленными критериями оценки ВКР.

14. По результатам государственной аттестации обучающегося комиссия принимает решение, которое оформляется протоком о присвоении ему квалификации по направлению подготовки 02.03.01 «Математика и компьютерные науки» и о выдаче документов об образовании (в том числе диплома с отличием), дает рекомендации лучшим ВКР на внутривузовский или иной конкурс студенческих работ, к публикации результатов работы и различных сборниках.

Защищенные ВКР сдаются на кафедры и затем хранятся в архиве.

## **5. Критерии оценки знаний выпускников на ГИА**

### **5.1. Критерии оценки знаний на государственном экзамене.**

**ОТЛИЧНО** (91-100 баллов) – глубокие исчерпывающие знания всего программного материала, понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений; правильные и конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета; использование в необходимой мере в ответах на вопросы материалов всей рекомендованной литературы.

**ХОРОШО** (76-90 баллов) – твёрдые и достаточно полные знания всего программного материала, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений; последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы.

**УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** (61-75 баллов) – достаточно твёрдое знание и понимание основных вопросов программы; правильные и конкретные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы.

**НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** (менее 61 балла) – грубые ошибки в ответе, непонимание сущности излагаемых вопросов.

В случае наличия у обучающегося сертификата (золотого, серебряного, бронзового) федерального интернет-экзамена бакалавров (далее ФИЭБ), результаты ФИЭБ могут быть зачтены в качестве:

- результатов теоретической или практической части ГЭ;

- результатов ГЭ.

на основании письменного заявления обучающегося на имя председателя ГЭК, представленного не позднее даты начала ГИА в соответствии с календарным учебным графиком.

Заявление обучающегося с визой заведующего кафедрой передается в ГЭК и рассматривается ГЭК до начала проведения ГЭ. Решение, принятое ГЭК и зачете/отказе в зачете результатов ФИЭБ в качестве результата теоретической/практической части ГЭ/ГЭ, доводится сведения обучающегося перед началом ГЭ.

Шкала перевода результатов федерального интернет-экзамена бакалавров:

Золотой сертификат – ОТЛИЧНО (91-100 баллов)

Серебряный сертификат – ХОРОШО (76-90 баллов)

Бронзовый сертификат – УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (61-75 баллов).

## 5.2. Критерии оценки знаний на защите ВКР.

ОТЛИЧНО (91-100 баллов):

- структура работы логична, план отражает последовательное изложение узловых вопросов темы;
- обоснована актуальность избранной темы;
- в теоретической части дан анализ научных исследований по проблеме, выявлены теоретические основы проблемы, выделены основные теоретические понятия;
- на основании теоретического анализа сформулированы конкретные задачи исследования;
- показана хорошая осведомленность студента в современных исследовательских методиках;
- описан подробный проект использования компьютерных и информационных технологий для решения поставленных задач;
- изложение бакалаврской работы иллюстрируется графиками, таблицами, схемами;
- в заключении сформулированы развернутые, самостоятельные выводы, определены направления дальнейшего изучения проблемы;
- работа грамотно оформлена;
- продемонстрировано знание научной литературы и нормативных документов по изучаемой теме;
- присутствует владение навыком работы с научным документом, умение аргументировано излагать свою точку зрения, обосновывать выводы;
- проявлена самостоятельность при исследовании и анализе материала;
- оформление работы (текста, библиографии, ссылок) в соответствии с общими требованиями к текстовым документам;
- присутствует научный стиль речи;
- объем работы не менее 40 страниц печатного текста;
- на защите студент демонстрирует свободное владение материалом, знание теоретических и практических подходов к проблеме, уверенно отвечает на основную часть вопросов;
- по материалам работы сделаны сообщения на студенческих научных конференциях;
- представлен положительный отзыв научного руководителя.

ХОРОШО (76-90 баллов):

- структура работы логична, план отражает последовательное изложение узловых вопросов темы;

- во введении раскрыта актуальность проблемы исследования;
- в теоретической части представлен круг основной литературы по теме, выявлены теоретические основы проблемы, выделены основные теоретические понятия;
- сформулированы задачи исследования, методы исследования адекватны представленным задачам;
- студент ориентируется в современных исследовательских методиках;
- разработан проект формирующей части исследования;
- представлен количественный анализ данных;
- в заключении сформулированы общие выводы;
- работа тщательно оформлена;
- присутствует владение навыком работы с научным документом, умение аргументировано излагать свою точку зрения, обосновывать выводы;
- оформление работы (текста, библиографии, ссылок) в соответствии с общими требованиями к текстовым документам;
- объем работы не менее 40 страниц печатного текста;
- в целом на защите студент демонстрирует знание материала, основных подходов к проблеме;
- представлен положительный отзыв научного руководителя.

#### УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (61-75 баллов):

- актуальность темы раскрыта правильно;
- теоретический анализ дан описательно;
- библиография ограничена;
- ряд суждений отличается слабой аргументацией;
- методы исследования соответствуют поставленным задачам;
- в теоретической части работы отсутствует аналитический обзор научной и методической литературы по изучаемой проблеме, не указан уровень разработанности вопроса в теории и практике, основные вопросы темы изложены компилятивно;
- слабое знание теоретических подходов к решению проблемы и работ ведущих ученых в данной области;
- отсутствует самостоятельность при формулировании выводов по результатам теоретической и практической частей работы;
- в заключении сделаны поверхностные выводы; – анализ полученных данных описателен;
- проект формирующего эксперимента разработан схематично;
- в заключении сформулированы общие выводы;
- оформление работы соответствует требованиям;
- неуверенная защита работы, отсутствие ответов на значительную часть вопросов.

#### НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (менее 61 балла):

- актуальность слабо аргументирована;
- отсутствует цель, задачи, предмет и объект, гипотеза сформулированы ошибочно;
- отсутствует логичность изложения материала, план не отражает ключевых вопросов темы;
- в теоретической части работы отсутствует обзор научной и методической литературы по изучаемой проблеме, студент пересказывает содержание учебников;
- отсутствует описание и анализ собственного практического опыта;
- в объеме и оформлении работы имеют место грубые недостатки;
- неудовлетворительно оформлен список литературы;
- автор не владеет методами исследования;
- изложение носит репродуктивный характер, отсутствует анализ личного опыта и своего отношения автор не проявляет;

- выводы и предложения не обоснованы;
- заключение не отражает выводов по теме исследования;
- работа оформлена неправильно и выполнена с нарушением (задержкой) установленных сроков, без объективных причин; –
- на защите студент не может аргументировать выводы, не отвечает на вопросы, т.е. не владеет материалом темы.

Рейтинговая оценка выполнения и защиты выпускной квалификационной работы определяется как сумма баллов по каждому из обозначенных требований:

- нормоконтролем от 0 до 10 баллов;
- руководителем проекта (работы) от 0 до 30 баллов;
- итоговой экзаменационной комиссией от 0 до 60 баллов.

Примерный рейтинговый расчет приведен в таблицах 1, 2, 3.

Рейтинговая оценка выполнения и защиты выпускной квалификационной работы, оцениваемая руководителем

Таблица 1

Предъявляемые требования к ВКР	Баллы
Качество анализа литературы.	0-5
Анализ полноты изучения и применения нормативно-правовых актов, регламентирующих рассматриваемую тематику. Соответствие содержания ВКР предъявленной теме.	0-5
Использование статистических данных, представление динамических рядов оценки социально-политических и экономических процессов, характеризующих различные аспекты рассматриваемой тематики.	0-5
Наличие в работе научного исследования практической новизны. Системность и логическая взаимосвязь всех разделов работы (проекта) друг с другом или с более общей задачей.	0-5
Наличие в работе многофакторного анализа, способствующего выработке в результате написания ВКР рекомендации по повышению эффективности управленческой деятельности.	0-10
Итого:	0-30

Рейтинговая оценка выполнения и защиты выпускной квалификационной работы, оцениваемая нормоконтролером

Таблица 2

Предъявляемые требования к ВКР	Баллы
Полнота и качество выполнения требований методических указаний по написанию ВКР и требований ГОСТа	0-10
Итого:	0-10

Рейтинговая оценка выполнения и защиты выпускной квалификационной работ, оцениваемая каждым членом комиссии

Таблица 3

Предъявляемые требования к ВКР	Баллы
Использование современных информационных технологий и средств в работе.	0-15
Соответствие содержания ВКР предъявленной теме. Наличие в работе научной новизны и практической значимости. Уровень анализа нормативно-правовых документов федерального, регионального и муниципального уровней в процессе написания ВКР. Наличие завершенности работы, системности и логической взаимосвязи всех разделов работы (проекта) друг с другом,	0-15

многофакторного анализа, способствующего выработке в результате написания ВКР рекомендации по повышению эффективности управленческой деятельности.	
Содержание доклада. Доклад обоснован, лаконичен, изложение свободное, умело использованы иллюстративные материалы. Тема ВКР в докладе раскрыта.	0-15
Ответы на вопросы. Ответы на дополнительные вопросы по теме ВКР лаконичные, обоснованные, полноценные.	0-15
Итого:	0-60

## **6. Порядок подачи и рассмотрения апелляции**

6.1. По результатам государственных аттестационных испытаний обучающийся имеет право подать апелляцию.

6.2. Порядок подачи и рассмотрения апелляции по результатам государственного экзамена.

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию письменную апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания и (или) несогласии с результатами государственного экзамена.

Апелляция подается лично обучающимся в апелляционную комиссию не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов государственного аттестационного испытания.

Решение апелляционной комиссии доводится до сведения обучающегося, подавшего апелляцию, в течение трех рабочих дней со дня заседания апелляционной комиссии. Факт ознакомления обучающегося, подавшего апелляцию, с решением апелляционной комиссии удостоверяется подписью обучающегося.

6.3. Порядок подачи и рассмотрения апелляции по результатам защиты выпускной квалификационной работы.

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию письменную апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания.

Апелляция подается лично обучающимся в апелляционную комиссию не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов государственного аттестационного испытания.

Решение апелляционной комиссии доводится до сведения обучающегося, подавшего апелляцию, в течение трех рабочих дней со дня заседания апелляционной комиссии. Факт ознакомления обучающегося, подавшего апелляцию, с решением апелляционной комиссии удостоверяется подписью обучающегося.