

Приложение № 2

к Положению о государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры и итоговой аттестации по не имеющим государственной аккредитации образовательным программам высшего образования, принятому решением Ученого совета от «___» _____ 20__ г., протокол № ___, и утвержденному приказом от «___» _____ 20__ г. № _____ - ОД

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «БУРЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ДОРЖИ БАНЗАРОВА»
ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки
01.04.02 – Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки
Компьютерное моделирование в системном анализе

Квалификация выпускника
магистр

Форма обучения
очная

Улан-Удэ
2025

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Программа государственной итоговой аттестации устанавливает структуру, основные требования к организации и порядку проведения государственной итоговой аттестации, единые формы и правила оформления документов, сопровождающих государственную итоговую аттестацию выпускников Института математики, физики и компьютерных наук по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика». Государственная итоговая аттестация выпускников, окончивших обучение по одной из образовательных программ в БГУ, является обязательной и завершается выдачей диплома государственного образца об уровне образования и квалификации. К государственным аттестационным испытаниям, входящим в состав государственной итоговой аттестации, допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план по освоению образовательной программы по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика». При условии успешного прохождения всех установленных видов государственных аттестационных испытаний, входящих в государственную итоговую аттестацию, выпускнику Института математики, физики и компьютерных наук БГУ присваивается соответствующая квалификация и выдается диплом государственного образца.

1.1. Цель и структура ГИА

Целью итоговой государственной аттестации является установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВО) и основной образовательной программы высшего профессионального образования (ОП ВО), разработанной в университете.

Итоговая государственная аттестация (ГИА) выпускников по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» включает:

- государственный экзамен;
- защиту выпускной квалификационной работы.

1.2. Перечень компетенций, освоение которых проверяется в ходе ГИА

ОПК-1.1. собирает, анализирует и систематизирует отечественную и зарубежную научно-техническую информацию по профессиональной тематике

ОПК-1.2.; анализирует и систематизирует результаты собственных исследований, представляет материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций

ОПК-1.3. применяет физико-математический аппарат для моделирования (формализации) объектов или процессов реального мира

ОПК-2.1 использует математические методы моделирования информационных и имитационных моделей по тематике выполняемых научно-исследовательских

ОПК-2.2 использует и адаптирует автоматизированные системы и средства обработки информации, средства администрирования и методов управления

ОПК-3.1; применяет наукоемкие технологии и пакеты программ для решения прикладных задач в различных областях

ОПК-3.2; применяет и модифицирует системы цифровой обработки изображений, средства компьютерной графики, мультимедиа и автоматизированного

ПК-2.1; распределяет задачи по развертыванию, сборке и настройке выбранной интеграционной платформы в соответствии с техническим заданием

ПК-2.2; контролирует подключение интеграционного решения к компонентам внешней среды

ПК-2.3; оценивает и согласовывает сроки выполнения поставленных задач

ПК-3.1; принимает управленческие решения по результатам выполнения приемно-сдаточных испытаний интеграционного решения

ПК-3.2; устанавливает причины возникновения отклонений и проблем, распределяет задачи по их устранению в режиме работы интеграционного решения

ПК-3.3; принимает управленческие решения по оценке и реализации запросов на модификацию интеграционного решения

ПК-4.1; оценивает качество разработанных процедур сбора диагностических данных, процедур измерения требуемых характеристик интеграционного решения

ПК-4.2; оценивает качество тестовых наборов данных, результаты проверки работоспособности интеграционного решения

ПК-4.3; принимает управленческие решения по результатам проверки работоспособности интеграционного решения

ПК-5.1; инициирует разработку проектной и технической документации на интеграционное решение

ПК-5.2; контролирует и оценивает качество разработанной проектной и технической документации на интеграционное решение

ПК-5.3; принимает управленческое решение по результатам контроля и оценки качества разработанной проектной и технической документации на

ПК-6.1; определяет критерии (показатели) оценки сложности, трудоемкости, сроков выполнения работ

ПК-6.2; оценивает и мониторит по выбранным критериям (показателям) сложности, трудоемкости и сроков выполнения работ

ПК-6.3 принимает управленческое решение

1.3. Характеристика профессиональной деятельности выпускников

Область профессиональной деятельности и сфера профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу магистратуры, могут осуществлять профессиональную деятельность:

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 ресурсами в информационно-коммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»)).

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

В рамках освоения программы бакалавриата выпускники готовятся к решению задач профес-

сиональной деятельности следующих типов:

- научно-исследовательский;
- организационно-управленческий.

Область профессиональной деятельности магистрантов включает:

- научно-исследовательскую деятельность в областях, использующих математические методы и компьютерные технологии;
- решение различных задач с использованием математического моделирования процессов и объектов и программного обеспечения;
- работу в сфере защиты информации и актуально-финансового анализа; разработку эффективных методов решения задач естествознания, техники, экономики и управления;
- программно-информационное обеспечение научной, исследовательской, проектно-конструкторской и эксплуатационно-управленческой деятельности;

Основными объектами профессиональной деятельности бакалавров являются системообразующие понятия фундаментальной (гипотезы, теоремы, методы, математические модели и др.) и прикладной (алгоритмы, программы, базы данных, операционные системы, компьютерные технологии и др.) математики.

1.4.Трудоемкость ГИА

Общая трудоемкость ГИА составляет 9 зачетных единиц (ЗЕТ), 6 недель, 324 часа.

1.5. Особенности проведения ГИА для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

1.5.1. Общие требования.

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ГИА проводится с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальные особенности) с соблюдением следующих общих требований:

- проведение ГИА для лиц с ОВЗ и инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не являющимися инвалидами, если это не создает трудностей для инвалидов и иных обучающихся при прохождении ГИА;
- присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с председателем и членами ГЭК);
- пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами при прохождении ГИА с учетом их индивидуальных особенностей;
- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже, наличие специальных кресел и других приспособлений).

Обучающийся с ОВЗ или инвалид не позднее чем за 3 месяца до начала проведения ГИА подает письменное заявление о необходимости создания для него специальных условий при проведении ГИА с указанием его индивидуальных особенностей. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей. В заявлении обучающийся указывает на необходимость (отсутствие необходимости) присутствия ассистента на ГИА, необходимость (отсутствие необходимости) увеличения продолжительности сдачи ГИА по отношению к установленной продолжительности для каждого ГИА.

1.5.2. Особенности проведения ГИА

По письменному заявлению обучающегося инвалида продолжительность сдачи обучающимся

инвалидом ГИА может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи:

продолжительность сдачи государственного экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

продолжительность подготовки обучающегося к ответу на государственном экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

продолжительность выступления обучающегося при защите ВКР - не более чем на 15 минут.

В зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается выполнение следующих требований при проведении ГИА:

- для слепых:

задания и иные материалы для сдачи ГИА оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом;

письменные задания выполняются обучающимися на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту;

при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- для слабовидящих:

задания и иные материалы для сдачи ГИА оформляются увеличенным шрифтом;

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

- для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

по их желанию ГИА проводятся в письменной форме;

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

по их желанию ГИА проводятся в устной форме.

1.6. Перечень рекомендованной литературы

Дисциплина «Разностные уравнения»

1. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. — М.: Наука, 1969.
2. Самарский А.А., Михайлов А.П. Разностные методы решения задач математической физики. — М.: Наука, 1977.
3. Марчук Г.И. Численные методы решения дифференциальных уравнений. — М.: Наука, 1980.
4. Морей Г. Введение в теорию разностных уравнений. — М.: Мир, 1970.
5. Исаев Ю.Н., Дегтярев С.А. Разностные уравнения и методы их решения. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012.
6. Микляев А.А. Разностные уравнения и их приложения в экономике и технике. — СПб.: Питер, 2006.
7. Лакс П., Рихтмайер Р. Исследование разностных схем для уравнений в частных производных. — М.: Мир, 1967.
8. Колесов Ю.С., Майоров В.А. Конечномерные разностные уравнения и их приложения. — М.: МГУ, 1996.

Дисциплина «Математическое программирование»

1. Хачиян Л.Г. Математическое программирование: методы и алгоритмы. — М.: Едиториал УРСС, 2009.
2. Данциг Д. Линейное программирование и расширения. — М.: Наука, 1965.
3. Игнатов Д.И., Колесников А.А. Математическое программирование. Лекции и задачи. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2017.
4. Базаров И.Г. Численные методы в задачах математического программирования. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013.
5. Карпушкин С.В. Математическое программирование: линейные и нелинейные модели. — СПб.: Лань, 2021.
6. Жуков А.Г. Основы математического программирования. — М.: Юрайт, 2019.
7. Семенов В.В. Методы оптимизации и математического программирования. — М.: Высшая школа, 2015.
8. Бойко В.В. Методы математического программирования в экономике и управлении. — М.: Дашков и Ко, 2018.

Дисциплина «Теория управления»

1. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В., Мищенко Е.Ф. *Математическая теория оптимальных процессов*. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005.
2. Беллман Р. *Динамическое программирование*. — М.: Наука, 1960.
3. Красовский Н.Н., Субботин А.И. *Позиционная дифференциальная игра*. — М.: Наука, 1974.
4. Ляпунов А.М. *Общая задача об устойчивости движения*. — М.: ГИТТЛ, 1950.
5. Кушнер А.Г. *Методы математической теории управления*. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012.
6. Бесекерский В.А., Попов Е.П. *Теория систем автоматического регулирования*. — М.: Наука, 1975.
7. Кириллов В.М., Красовский А.А. *Методы оптимального управления*. — М.: УРСС, 2004.
8. Бертсекос Д. *Динамическое программирование и стохастический контроль*. — М.: МЦНМО, 2008.

Дисциплина «Вычислительная математика»

1. Самарский А.А. Введение в методы вычислительной математики. — М.: Наука, 1987.
2. Фаддеев Д.К., Фаддеева В.Н. Вычислительные методы линейной алгебры. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002.
3. Канторович Л.В., Крылов В.И. Приближенные методы высшего анализа. — М.: Физматгиз, 1959.
4. Моррисон Д. Численные методы. — М.: Мир, 1976.
5. Годунов С.К. Численные методы математической физики. — М.: Наука, 1976.
6. Исаев Ю.Н., Дегтярев С.А. Основы вычислительной математики. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010.
7. Крылов В.И. Численные методы. — М.: Наука, 1978.
8. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. — М.: Наука, 1989.

Дисциплина «Численные методы оптимального управления»

1. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В., Мищенко Е.Ф. Математическая теория оптимальных процессов. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005.
2. Кириллов В.М., Красовский А.А. Методы оптимального управления. — М.: УРСС, 2004.
3. Самарский А.А., Вабищевич П.Н. Вычислительная математика и математическая физика. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004.
4. Красовский Н.Н., Субботин А.И. Позиционная дифференциальная игра и ее приложения в оптимальном управлении. — М.: Наука, 1974.
5. Каменский М., Клемешев Е., Треногин В. Методы оптимального управления и вариационного исчисления. — М.: Наука, 2001.

6. Борисов В.Е. Численные методы оптимального управления динамическими системами. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011.
7. Бертсекос Д. Динамическое программирование и стохастический контроль. — М.: МЦНМО, 2008.
8. Трифонов А.В., Щербина А.Н. Численные методы оптимального управления и принятия решений. — СПб.: Политехника, 2019.

Дисциплина «Математические методы принятия решений»

1. Берман О., Либерт В., Макарова Е. Математические модели в управлении и бизнесе. — М.: Юрайт, 2019.
2. Климов Г.П. Математические методы принятия решений. — М.: Солон-Пресс, 2014.
3. Беллман Р. Динамическое программирование. — М.: Наука, 1960.
4. Раус Дж., Саати Т. Прикладной анализ решений. — М.: Радио и связь, 1981.
5. Лукасевич Н.А., Белов Г.А. Модели и методы принятия решений. — М.: Лаборатория знаний, 2017.
6. Фишберн П. Теория полезности для принятия решений. — М.: Наука, 1978.
7. Вершигора Е.Е. Принятие управленческих решений: системный подход и методы. — М.: Инфра-М, 2018.
8. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. — М.: Радио и связь, 1993.

Дисциплина «Модели корреляционного и регрессионного анализа»

1. Гублер Е.Б., Генкин А.А. Прикладной регрессионный анализ: методы и приложения. — М.: Дело, 2005.
2. Ковалев А.И. Корреляционный и регрессионный анализ: теория, алгоритмы, программы. — М.: Финансы и статистика, 2006.
3. Драпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. — М.: Вильямс, 1998.
4. Мендес А., Соуза М. Регрессионный анализ и машинное обучение на Python. — СПб.: Питер, 2021.
5. Гроув В., Ротни Т. Статистические методы и регрессионный анализ в экономике и бизнесе. — М.: Юрайт, 2017.
6. Моисеев А.Н. Корреляционный анализ в экономике и финансах. — М.: Финансы и статистика, 2012.
7. Филлипс П. Эконометрика: регрессионный анализ временных рядов. — М.: Дело, 2019.
8. Франк Х., Альто П. Статистика и корреляционный анализ: теория и практика. — М.: Мир, 1990.

Интернет-ресурсы, справочные системы

1. Федеральный портал. Российское образование. <http://www.edu.ru/>
2. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>
3. Федеральный образовательный портал. <http://ecsocman.hse.ru/>
4. Естественный научно-образовательный портал. <http://www.en.edu.ru/>
5. Федеральный правовой портал. <http://www.law.edu.ru/>
6. Образовательный математический сайт Exponenta.ru
7. Математика. Компьютер. Образование. <http://www.mce.su>
8. Электронная библиотечная система <https://rucont.ru/>
9. Электронная библиотечная система <https://elibrary.ru>
10. Электронная библиотека «Издательство ЮРАЙТ» <http://www.biblio-online.ru/>
11. Электронная библиотека «Издательство Лань» <http://e.lanbook.com/>
12. Электронная библиотека «IPRBooks» <http://www.iprbookshop.ru/>
13. <http://www.edu.ru> – Федеральный образовательный портал
14. <http://www.consulting.ru/> -Интернет-еженедельник CONSULTING.RU

Math-Net.Ru [Электронный ресурс] : общероссийский математический портал / Математический ин-т им. В. А. Стеклова РАН. – Москва, [б. г.]. -Режим доступа: <http://www.mathnet.ru/> ,

2. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

2.1. Перечень компетенций, освоение которых проверяется в ходе государственного экзамена

ОПК-1. Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики

ОПК-2. Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач

ОПК-3. Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности

ПК-6. Способен управлять процессами оценки сложности, трудоемкости, сроков выполнения работ

2.2. Перечень дисциплин образовательной программы и/или их разделов и вопросов, выносимых для проверки на государственном экзамене

Индекс по учебному плану	Дисциплина
<i>Б1.О.02.01</i>	<i>Разностные уравнения</i>
<i>Б1.О.02.02</i>	<i>Математическое программирование</i>
<i>Б1.О.02.03</i>	<i>Теория управления</i>
<i>Б1.О.03.01</i>	<i>Вычислительная математика</i>
<i>Б1.О.03.03</i>	<i>Численные методы оптимального управления</i>
<i>Б1.О.03.04</i>	<i>Математические методы принятия решений</i>
<i>Б1.В.01.02</i>	<i>Модели корреляционного и регрессионного анализа</i>

2.3. Порядок проведения государственного экзамена

Порядок подготовки к государственному экзамену

1. Экзамен проводится в форме выполнения заданий экзаменационных билетов в письменной форме.
2. Кафедра не позднее, чем за полгода до проведения экзамена доводит до сведения студентов перечень дисциплин, вынесенных на экзамен (программа экзамена).
3. Для проведения экзамена составляются экзаменационные билеты и контрольные варианты тестов по проверяемым дисциплинам.
4. Каждый экзаменационный билет содержит 3 задания.
5. Содержание заданий экзаменационных билетов до сведения студентов не доводится.
6. В период подготовки к сдаче экзамена, кафедрой проводятся консультации по дисциплинам, вынесенным на экзамен.
7. В течение месяца до даты заседания ГЭК студентам предоставляется возможность освоить работу с проверяющей системой.
8. По общим вопросам проведения экзамена проводятся консультации студентов с секретарем ГЭК.
9. Даты заседания ГЭК доводятся до сведения студентов не менее чем за 30 дней до начала ее работы.

Порядок проведения государственного экзамена

1. Для проведения экзамена выделяется одна или несколько аудиторий, удовлетворяющих следующим требованиям: наличие компьютеров для написания программного кода соответствующих заданий, мест для ГЭК и студентов из расчета один стол на студента.
2. На выполнение заданий отводится не более 4 часов.
3. Студент готовит письменный ответ на экзаменационный билет на специально проштампованных листах бумаги. Эти листы подшиваются к копии ведомости оценок, которая остается на кафедре.
4. После выполнения заданий билета студент сдаёт листы своих записей и покидает аудиторию.
5. На государственном экзамене обучающемуся запрещается иметь при себе и использовать средства связи.

Порядок оценивания результатов государственного экзамена

1. После проверки письменных работ ГЭК проводит закрытое заседание, на котором устанавливаются оценки.
2. Студенты, неудовлетворительно прошедшие междисциплинарный экзамен не допускаются ко второму этапу ГИА.
3. Особые мнения членов ГЭК по уровню подготовки конкретного выпускника заносятся в соответствующий протокол заседания ГЭК.
4. Результаты сдачи экзамена студентами оформляются протоколами ГЭК и экзаменационной ведомостью, которые подписываются всеми присутствующими членами ГЭК.
5. Оценки доводятся до сведения студентов после заседания ГЭК.

Критерии оценивания ответа студента на государственном экзамене

Оценка «отлично» выставляется

студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, грамотно и логически стройно его излагающему, владеющему разносторонними навыками и приемами решения практических задач. Ответ студента должен соответствовать вопросу, характеризоваться точностью и полнотой математического и программного решения задач, правильностью преобразований и выкладок.

Оценка «хорошо» выставляется

студенту, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу излагающему его, правильно применяющему теоретические положения при решении практических заданий. Ответ должен демонстрировать владение студентом необходимыми приемами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках.

Оценка «удовлетворительно» выставляется

студенту, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, допускает неточности, недостаточно правильно выстраивает логику решения задач и испытывает трудности в выполнении определенных видов заданий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется

студенту, который не усвоил значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большим затруднением решает практические задачи.

3. ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

3.1. Перечень компетенций, освоение которых проверяется при защите выпускной квалификационной работы

ОПК-1. Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики

ОПК-2. Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач

ОПК-3. Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности

ПК-2. Способен руководить работами по созданию интеграционного решения в соответствии с техническим заданием

ПК-3. Способен руководить работами по вводу в эксплуатацию и сопровождению интеграционного решения

ПК-4. Способен руководить проверкой работоспособности интеграционного решения

ПК-5. Способен руководить разработкой проектной и технической документации на интеграционное решение

ПК-6. Способен управлять процессами оценки сложности, трудоемкости, сроков выполнения работ

Вид выпускной квалификационной работы

Магистерская выпускная работа – это аттестационная работа, которая

выполняет квалификационную функцию, т.е. готовится в целях публичной защиты и получения академической степени магистра. Основная задача ее автора – продемонстрировать умение систематизировать, упорядочивать, закреплять, углублять и расширять теоретические знания и практические навыки расчетов и исследований при решении профессиональных задач, а также показать возможность применения полученных знаний при решении конкретных научно-технических задач в выбранной отрасли в соответствии с полученной квалификацией.

Требования к содержанию, объему и структуре выпускной квалификационной работы

Выпускные квалификационные работы подлежат проверке на объем заимствования на выпускающей кафедре с использованием системы анализа текстов на наличие заимствований пакета «Антиплагиат». Обучающийся допускается к предзащите и защите выпускной квалификационной работы при наличии в ней *не менее 40% оригинального текста*. При наличии в письменной работе менее 40% оригинального текста работа должна быть доработана обучающимся и сдана на вторичную проверку не позднее, чем через 10 календарных дней со дня её выдачи на доработку. Повторной проверке работа подвергается не позднее, чем за 10 календарных дней до начала публичной защиты.

Выпускная квалификационная работа должна содержать разработку программных средств для решения конкретной прикладной задачи (информационно-справочная система, автоматизация управления процессом, программная оболочка и т.п.), или представлять собой решение некоторых научно-исследовательских задач из области прикладной информатики и программирования, или разработку проектов по администрированию информационных систем.

Выпускная квалификационная работа включает:

- титульный лист;
- оглавление;
- вводную часть (введение);
- основную часть, состоящую, как правило, из нескольких глав;

- заключение, содержащее все основные выводы по работе;
- список используемой при выполнении работы литературы;
- приложения*;
- графический материал (в виде отдельных листов)*.

*- необязательные части.

Объем основной части выпускной квалификационной работы должен быть в пределах 40–50 страниц.

3.3. Примерная тематика и порядок утверждения тем выпускных квалификационных работ

Темы выпускных квалификационных работ определяются кафедрой, утверждаются распоряжением дирекции и доводятся до сведения обучающихся не позднее, чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации.

Обучающийся(-ея), выбравший(-е) форму подготовки и защиты ВКР "Стартап как диплом", в срок не позднее одного месяца до даты утверждения тем выпускных квалификационных работ, должен(-ы) предоставить обоснование целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности на выпускающую кафедру.

Для отбора таких проектов распорядительным актом выпускающей кафедры могут создаваться советы или комиссии, в состав которых должны входить ведущие преподаватели-практики, представители предпринимательского сообщества, потенциальные инвесторы, штатные научно-педагогические работники и руководящий состав ответственного структурного подразделения, а также определяться сроки проведения заседаний данных советов или комиссий. Численность данного совета или комиссии регламентируется распорядительным актом выпускающей кафедры, но процентное соотношение приглашенных практиков к штатным сотрудникам образовательной организации должно составлять 70/30, 70% - приглашенные практики.

Отбор может проходить в несколько этапов:

- рассмотрение представленных обучающимися паспортов стартап-проектов на закрытом заседании;
- презентация стартап-проекта обучающимся/несколькими обучающимися комиссии на открытом заседании совета или комиссии.

Критерии определения стартап-проекта:

1. Бизнес-идея стартап-проекта;
2. Бизнес-модель и дорожная карта стартапа;
3. Бизнес-план стартап-проекта;
4. Стартап-проект, прошедший стадию MVP (минимально жизнеспособный продукт);
5. Работающий бизнес, требующий акселерации и масштабирования.

Критерии отбора для подготовки и защиты ВКР "Стартап как диплом":

- a. число участников стартап-проекта (не более пяти человек);
- b. новизна стартап-проекта;
- c. технологичность и наукоемкость стартап-проекта;
- d. уникальная идея бизнеса стартап-проекта;
- e. наличие потенциала развития стартап-проекта;
- f. минимальные стартовые затраты стартап-проекта;
- g. быстрый рост стартап-проекта;
- h. перспективы коммерциализации стартап-проекта;
- i. масштабируемость стартап-проекта.

После согласования выпускающей кафедрой данной формы работы за обучающимся/несколькими обучающимися закрепляется руководитель ВКР. Если работа носит междисциплинарный характер и выполняется по разным укрупненным группам, подготовка данного вида работы осуществляется в групповом формате с использованием цифровых инструментов с обязательным участием всех руководителей ВКР обучающихся.

3.4. Методические рекомендации по выполнению выпускной квалификационной работы

Весь ход разработки темы квалификационной работы можно представить в виде следующих этапов, результаты выполнения которых должны быть представлены в выпускной квалификационной работе:

- обоснование актуальности выбранной (предложенной) темы;
- анализ (обзор) состояния разрабатываемого вопроса по литературным источникам;
- формулировка цели и конкретных задач разработки;
- описание предметной области разработки;
- выбор метода, методики, алгоритма решения задачи;
- описание полученных результатов разработки;
 - экспериментальная проверка основных выводов, положений и практических разработок (в том числе программных продуктов);
 - формулировка итоговых выводов и оценка полученных результатов, в том числе с учетом требований задания.

Структура выпускной квалификационной работы

Введение. Введение выпускной квалификационной работы должно обязательно включать в себя:

- цели и задачи исследования (то, чего студент хочет достичь по завершению исследования и какими путями он к этому идет);
- актуальность исследования (насколько исследование актуально и нуждается в изучении);
- объект и субъект исследования (рассматриваемая область исследования в целом и конкретный предмет изучения);
- теоретико-методологическую часть (с помощью каких принципов и подходов изучается проблема);
- научную новизну исследования (что нового привносится в изучение темы);
- практическую значимость исследования (какова практическая польза от изучения и исследования данной проблемы).

Введение обычно занимает не более 10–15 % от общего объема выпускной квалификационной работы. Оно должно быть лаконичным, четко отвечать на все перечисленные выше вопросы.

Основная часть. Основная часть выпускной квалификационной работы составляет около 80 % всего объема. Она состоит из не менее двух глав, которые в свою очередь делятся на параграфы. Первая глава – теоретическая, это должно быть видно из ее названия. В ней описываются теоретические исследования по проблеме исследования, нормативно-правовая база, методы и подходы в изучении. Вторая глава может быть аналитической либо практической. Аналитическая глава показывает анализ проблемы, ее описание и обобщенный итог по теме исследования. Практическая глава описывает конкретные принятые меры по изучению проблемы и пути их решения. Это могут быть опросы, анкетирования, проведение форумов, круглых столов и др., экономические расчеты. Каждая глава выпускной квалификационной работы должна завершаться подведением определенных итогов и написанием выводов. Именно совокупность этих выводов и будет составлять заключительную часть работы. Как правило, есть определенные фразы, которые являются стандартными формулировками и используются для написания заключения: «По завершению работы...», «Данное исследование показало...» и т. п.

Заключение. Стандартный объем, который обычно отводится на выводы — 5% страницы. Структура заключения может быть примерно следующей: 1) Предисловие. Необходимо уделить несколько абзацев описанию самой работы, описать, почему была выбрана именно эта тема, чем она важна. 2) Полученные результаты и выводы, которые были сделаны в процессе работы. Одно заключение должно логически вытекать из другого. Завершающим этапом данного подраздела должен стать однозначный ответ на вопрос, достигнута поставленная цель или нет. 3)

Личные рассуждения и рекомендации. Здесь можно описать гипотезы и предположения, на которые натолкнули полученные результаты.

Список использованной литературы. Список использованной литературы оформляется по ГОСТ Р 7.0.5-2008 Библиографическая ссылка. Общие требования и правила оформления. Для выпускной квалификационной работы необходимо использовать не менее 50 источников. Вся литература должна быть достаточно свежих лет издания. Все указанные в выпускной квалификационной работе цитаты и сноски должны соответствовать нумерации в списке литературы. В квалификационных работах рекомендуется нумеровать источники литературы в алфавитном порядке.

Приложения. Приложения находятся в конце всей выпускной квалификационной работы. Этот раздел обычно включает информацию, которая по каким-либо причинам нельзя прикрепить к основной части работы. Сюда можно вложить: таблицы большого объема (справочные данные или технические характеристики); эмпирические формулы; авторские методики; иллюстрации (схемы, рисунки).

Структура ВКР "Стартап как диплом" может включать в себя следующие разделы:

Введение. Резюме стартап-проекта (является завершающим этапом работы и рекламным документом стартап-проекта):

- название стартап-проекта;
- цели и стратегия стартап-проекта;
- уникальность продукта (технологии или услуги);
- предполагаемые результаты стартап-проекта;
- горизонт расчета результатов стартап-проекта;
- источники и условия финансирования стартап-проекта;
- наличие интеллектуальной собственности (лицензии, патенты, ноу-хау, авторские права и т.п.);
- интегральные показатели экономической эффективности стартап-проекта;
- риски проведения стартап-проекта;
- потенциал стартап-проекта.

Основная часть:

1. Методология разработки стартап-проекта:

- анализ рынка и обоснование актуальности выбора темы/проблемы, на решение которой направлен стартап-проект;
- описание и обоснование выбора методологии разработки стартап-проекта.

2. Бизнес-модель и бизнес-план стартап-проекта:

- общая характеристика стартап-проекта и сферы деятельности (основная бизнес-идея стартап-проекта, общие исходные данные и условия реализации; сфера деятельности; оценка рынка сбыта; описание потребителей нового продукта (технологии или услуги); оценка конкурентов и конкурентной среды; динамика развития, характеристика рыночных и отраслевых позиций бизнеса (в перспективе двух-пяти лет);
- описание продукта (технологии или услуги) (предоставляется информация о продукте (технологии или услуге), которая будет получена по результатам реализации стартап-проекта; целесообразно указать наименование продукта (технологии или услуги); назначение и сферу применения; основную характеристику; конкурентоспособность; инновационность продукта (технологии или услуги); наличие или необходимость получения документов разрешительного характера, в том числе лицензий; степень готовности к производству и/или реализации; наличие сертификата качества (при его наличии); экологическую безопасность; условия поставки и упаковки (при наличии); гарантийное и сервисное обслуживание (при наличии); утилизацию отходов (при наличии). Оптимальным будет включение в приложение к бизнес-плану фотографий, рисунков, чертежей, макетов, эскизов, схем, натурального образца и других форм отражения, которые предоставляют предметное представление о продукте (технологии или услуге);
- маркетинговый анализ, стратегия и сбыт продукта (технологии или услуги) (в данный подраздел входят маркетинговые исследования; описание рынка и перспективы его развития; анализ и описание конкурентов; сильные и слабые стороны субъекта хозяйствования; потребители про-

дукции; требования потребителей к продукции и возможности субъекта хозяйствования по их соблюдению; MVP (минимально жизнеспособный продукт); SWOT-анализ, стратегия рекламы и продвижения продукта (технологии или услуги);

- производственный план (в этом разделе приводятся общие сведения о стартап-проекте, расчет производственных издержек на планируемый объем сбыта, прямые (переменные) и общие (постоянные) затраты на производство продукции, калькуляция себестоимости продукции, смета текущих затрат на производство. Здесь описываются существующие и предполагаемые процедуры и средства, необходимые для выпускаемой технологии, продукции или предоставляемых услуг. Примерная структура данной части: географическое положение предприятия, транспортные пути, наличие коммуникаций; технологии производства; объем производства; кадровое обеспечение; экологичность производства и безопасность работающих; заработная плата и другие расходы на персонал; потребность в площадях; затраты на сырье и материалы; текущие затраты на производство; переменные издержки; постоянные издержки и др.);

- организационный план (структура: организационно-правовая форма собственности стартап-проекта; организационная структура (описание команды стартап-проекта, распределение обязанностей, описание среды и стиля управления стартап-проектом); сведения о партнерах; календарный график работ стартап-проекта; описание внешней среды стартап-проекта; расчет потребности в финансировании (смета затрат на стартап-проект); определение источника и условий финансирования стартап-проекта);

- финансовый план (комплексная финансовая модель стартап-проекта, в том числе метрики воронки продаж и маржинальная юнит-экономика; план доходов и расходов с учетом планов продаж и ценовой политики, разработка сбалансированного плана денежных потоков с учетом OPEX (операционные затраты), CAPEX (капитальные затраты) и привлечения финансовых источников; расчет зоны устойчивого роста компании, расчет потребности в оборотном капитале, сформированный прогнозный баланс, расчет потребности в финансировании);

- направленность, эффективность и конкурентоспособность стартап-проекта (указанный раздел должен раскрывать оценку проекта, его эффективность и направленность; оценку по методу DCF; инвестиционные показатели окупаемости стартап-проекта; прогнозируемые показатели эффективности стартап-проекта);

- риски и гарантии (описание возможных рисков и форс-мажорных обстоятельств. Анализ чувствительности проекта к внешним факторам и рискам (сформирована матрица рисков, разработаны сценарии стартап-проекта).

Заключение. В заключении должны содержаться результаты реализации или коммерциализации (при наличии) стартап-проекта и/или перспективы его развития.

Список использованных источников и литературы

Приложения. В приложениях следует отражать:

- полную информацию о компании (регистрационные документы и пр.);
- фотографии, чертежи, патентную информацию о продукции;
- результаты маркетинговых исследований;
- фотографии и схемы предприятия;
- схемы по организационной структуре предприятия;
- финансово-экономические расчеты (таблицы, графики);
- нормативные документы и законодательные акты, подтверждающие описанные риски по стартап-проекту.

3.5. Порядок представления выпускной квалификационной работы

После завершения подготовки обучающимся выпускной квалификационной работы руководитель выпускной квалификационной работы представляет в Университет письменный отзыв о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы (далее - отзыв). В случае выполнения выпускной квалификационной работы несколькими обучающимися руководитель выпускной квалификационной работы представляет в Университет отзыв об их совместной работе в период подготовки выпускной квалификационной работы.

Обучающийся должен быть ознакомлен с отзывом и рецензией (если имеется) не позднее,

чем за 5 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы.

Выпускная квалификационная работа в электронном и бумажном виде, отзыв и рецензия передаются в государственную экзаменационную комиссию не позднее, чем за 2 календарных дня до защиты выпускной квалификационной работы.

В процессе защиты члены ГЭК должны быть ознакомлены с отзывом руководителя выпускной квалификационной работы и рецензиями.

На защите выпускной квалификационной работы присутствует научный руководитель.

Перед защитой выпускной квалификационной работы проводится предзащита с целью выявления степени готовности работы и нормоконтроля. Дата проведения предзащиты определяется кафедрой не позднее, чем за 2 недели до защиты.

3.6. Порядок защиты выпускной квалификационной работы

Защита выпускных квалификационных работ происходит на открытом заседании Государственной аттестационной комиссии, которая создается приказом ректора университета из числа преподавателей выпускающей кафедры, ведущих специалистов предприятий, организаций и учреждений, а также ведущих преподавателей и научных сотрудников других высших учебных заведений.

Для выступления студенту предоставляется 7-10 минут. В своем выступлении студент должен отразить постановку задачи и ее актуальность, обосновать теоретические положения и математическую модель, на которых базируется работа, осветить основные результаты проделанной работы и возможность их практического использования. Выступление не должно содержать известных теоретических положений, заимствованных из литературных источников – основное внимание должно быть сосредоточено на собственных разработках. Графический материал должен помогать выступлению.

При защите ВКР "Стартап как диплом" обучающийся должен подготовить презентацию стартап-проекта, объем которой должен быть не более 10-15 слайдов и соответствовать требованиям, установленным Университетом.

Презентация может содержать:

- представление стартап-проекта (титульный слайд) (кроме названия на слайде также размещаются логотип стартап-проекта, описание и слоган стартап-проекта);
- проблему (краткое описание существующей на рынке проблемы, которую должен решить данный стартап-проект) (актуальность проблемы должна быть обоснована и подтверждена статистикой и другими данными);
- решение (предлагается обоснование для решения проблемы, дается описание продукта (технологии или услуги) с целью реализации стартап-проекта);
- продукт (описание конкретных продуктов (технологий или услуг), которые продает бизнес. Если это материальный продукт или технология, необходимо добавить профессиональные фотографии. Можно включить изображения отдельных компонентов или вид в разрезе, чтобы подробнее рассказать о материалах и особенностях продукта или технологии. Если продукт - это приложение или онлайн-сервис, нужно предоставить скриншоты, отражающие его уникальность);
- рост (отражение уровня продаж, основных целей и следующих шагов. Можно включить график с кривой роста);
- рынок (указывается, на какой рынок ориентируется стартап-проект. Приводятся данные об объеме и темпах развития рынка в перспективе на несколько лет, а также прогнозные показатели);
- анализ конкурентов, их вероятных конкурентных действий и конкурентной среды (указывается информация об основных конкурентах и дается пояснение, по каким показателям создаваемый стартап-проект будет иметь превосходство и какие конкурентные действия следует предпринять для обеспечения конкурентных преимуществ стартап-проекта);
- бизнес-модель стартап-проекта (демонстрация схемы организации продаж);

- команду стартап-проекта (представление команды и краткая характеристика каждого участника);
- финансы (раскрываются комплексная финансовая модель стартап-проекта, план доходов и расходов, расчет зоны устойчивого роста компании, расчет потребности в оборотном капитале, сформированный прогнозный баланс, расчет потребности в финансировании стартап-проекта);
- инвестиции (указываются в случае необходимости привлечения инвестиций для реализации стартап-проекта);
- риски (описание возможных рисков, существующих на рынке, которые могут негативно влиять на успешность проекта: изменение конъюнктуры, появление новых технологий, деятельность конкурентов, уход ключевых сотрудников и т.п. Важно показать, что команда настроена серьезно и не только осведомлена о возможных рисках, но и знает, как справляться с вероятными проблемами);
- контактную информацию (заключительный слайд).

После выступления студент отвечает на вопросы членов государственной аттестационной комиссии и присутствующих на защите. В конце защиты зачитываются отзыв руководителя и рецензия. Студенту предоставляется возможность ответить на замечания руководителя и рецензента. По окончании публичной защиты Государственная аттестационная комиссия на закрытом заседании оценивает выпускные работы с учетом результатов защиты и принимает решение о присвоении студенту соответствующей квалификации. Комиссия принимает также решения о выдаче дипломов с отличием и рекомендаций в магистратуру. Комиссия может отметить своим решением уровень выполнения отдельных работ и дать рекомендации по использованию их результатов.

3.7. Повторная защита выпускной квалификационной работы.

Обучающиеся, не прошедшие государственной итоговой аттестации в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание по уважительной причине (временная нетрудоспособность, исполнение общественных или государственных обязанностей, вызов в суд, транспортные проблемы (отмена рейса, отсутствие билетов), погодные условия или в других случаях, перечень которых устанавливается организацией самостоятельно), вправе пройти ее в течение 6 месяцев после завершения государственной итоговой аттестации. Обучающийся должен представить в организацию документ, подтверждающий причину его отсутствия. Обучающийся, не прошедший одно государственное аттестационное испытание по уважительной причине, допускается к сдаче следующего государственного аттестационного испытания (при его наличии).

Обучающиеся, не прошедшие государственное аттестационное испытание в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание по неуважительной причине или в связи с получением оценки «неудовлетворительно», а также обучающиеся из числа лиц с ОВЗ, не прошедшие государственное аттестационное испытание в установленный для них срок (в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание или получением оценки «неудовлетворительно»), отчисляются из Университета с выдачей справки об обучении как не выполнившие обязанностей по добросовестному освоению образовательной программы и выполнению учебного плана.

Лицо, не прошедшее государственную итоговую аттестацию, может повторно пройти государственную итоговую аттестацию не ранее чем через 10 месяцев и не позднее чем через пять лет после срока проведения государственной итоговой аттестации, которая не пройдена обучающимся. Указанное лицо может повторно пройти государственную итоговую аттестацию не более двух раз. Для повторного прохождения государственной итоговой аттестации отчисленный по личному заявлению восстанавливается в организации на период времени, установленный организацией, но не менее периода времени, предусмотренного календарным учебным графиком для государственной итоговой аттестации по соответствующей образовательной программе.

При повторном прохождении государственной итоговой аттестации по желанию обучающегося решением организации ему может быть установлена иная тема выпускной квалификационной работы.

Апелляционная комиссия

По результатам государственных аттестационных испытаний обучающийся имеет право на апелляцию.

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.

Для рассмотрения апелляций по результатам государственной итоговой аттестации в организации создаются апелляционные комиссии, которые действуют в течение календарного года.

Апелляционная комиссия создается в организации по каждой специальности и направлению подготовки, или по каждой образовательной программе, или по ряду специальностей и направлений подготовки, или по ряду образовательных программ. Состав комиссии утверждается не позднее чем за 1 месяц до даты начала государственной итоговой аттестации. Председателем апелляционной комиссии утверждается ректор или лицо, исполняющее его обязанности, или лицо, уполномоченное ректором (на основании распорядительного акта Университета). В состав апелляционной комиссии входят председатель указанной комиссии и не менее 3 членов указанной комиссии. Состав апелляционной комиссии формируется из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу организации и не входящих в состав государственных экзаменационных комиссий. Решения, принятые апелляционной комиссией, оформляются протоколами заседаний, которые подписываются председателем, сшиваются в книги и хранятся в архиве организации.

Для рассмотрения апелляции секретарь государственной экзаменационной комиссии направляет в апелляционную комиссию протокол заседания государственной экзаменационной комиссии, заключение председателя государственной экзаменационной комиссии о соблюдении процедурных вопросов при проведении государственного аттестационного испытания, а также письменные ответы обучающегося (при их наличии) (для рассмотрения апелляции по проведению государственного экзамена) либо выпускную квалификационную работу, отзыв и рецензию (рецензии) (для рассмотрения апелляции по проведению защиты выпускной квалификационной работы).

Апелляция не позднее 2 рабочих дней со дня ее подачи рассматривается на заседании апелляционной комиссии, на которое приглашаются председатель государственной экзаменационной комиссии и обучающийся, подавший апелляцию. Заседание апелляционной комиссии может проводиться в отсутствие обучающегося, подавшего апелляцию, в случае его неявки на заседание апелляционной комиссии. Решение апелляционной комиссии доводится до сведения обучающегося, подавшего апелляцию, в течение 3 рабочих дней со дня заседания апелляционной комиссии. Факт ознакомления обучающегося, подавшего апелляцию, с решением апелляционной комиссии удостоверяется подписью обучающегося.

При рассмотрении апелляции о нарушении процедуры проведения государственного аттестационного испытания апелляционная комиссия принимает одно из следующих решений: - об отклонении апелляции, если изложенные в ней сведения о нарушениях процедуры проведения государственного аттестационного испытания обучающегося не подтвердились и (или) не повлияли на результат государственного аттестационного испытания; - об удовлетворении апелляции, если изложенные в ней сведения о допущенных нарушениях процедуры проведения государственного аттестационного испытания обучающегося подтвердились и повлияли на результат государственного аттестационного испытания. В случае принятия решения об удовлетворении апелляции, результат проведения государственного аттестационного испытания подлежит аннулированию, в связи с чем протокол о рассмотрении апелляции не позднее следующего рабочего дня передается в государственную экзаменационную комиссию для реализации решения апелляционной комиссии. Обучающемуся предоставляется возможность пройти государствен-

ное аттестационное испытание в сроки, установленные образовательной организацией.

При рассмотрении апелляции о несогласии с результатами государственного экзамена апелляционная комиссия выносит одно из следующих решений: - об отклонении апелляции и сохранении результата государственного экзамена; - об удовлетворении апелляции и выставлении иного результата государственного экзамена. Решение апелляционной комиссии не позднее следующего рабочего дня передается в государственную экзаменационную комиссию. Решение апелляционной комиссии является основанием для аннулирования ранее выставленного результата государственного экзамена и выставления нового.

Решение апелляционной комиссии является окончательным и пересмотру не подлежит.

Повторное проведение государственного аттестационного испытания обучающегося, подавшего апелляцию, осуществляется в присутствии председателя или одного из членов апелляционной комиссии не позднее даты завершения обучения в Университете в соответствии со стандартом.

Апелляция на повторное проведение государственного аттестационного испытания не принимается.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

4.1. Структура экзамена

Государственный экзамен по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика:

Работа оценивается по 70 бальной шкале. Экзаменационный билет содержит 7 заданий.

Каждое задание оценивается от 0 до 10 баллов.

Общая трудоемкость государственного экзамена составляет 3 ЗЕТ.

4.2. Критерии и шкалы оценивания

Критерии оценки за задание представлены в таблице 1:

Таблица 1. Критерии оценок задания государственного экзамена (в баллах)

Баллы	Критерий оценки
9-10 баллов	Работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания материала).
7-8 баллов	Задание выполнено полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки); допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках.
5-6 баллов	Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов в выкладках, чертежах или графиках, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
Менее 5 баллов	Допущены существенные ошибки, показавшие, что учащийся не владеет обязательными умениями по данной теме в полной мере

Общая оценка за работу выставляется по сумме баллов всеми членами комиссии.

Таблица 2. Критерии оценок на государственном экзамене

Оценка	Критерий оценки
«отлично»	61-70 баллов
«хорошо»	51-60 баллов
«удовлетворительно»	35-50 баллов
«неудовлетворительно»	Менее 30 баллов

4.3. Примерные вопросы и задания

РАЗНОСТНЫЕ УРАВНЕНИЯ

1. Что такое разностное уравнение и как его можно интерпретировать как аналог дифференциального уравнения?
2. Опишите основные виды разностных уравнений. Чем они отличаются друг от друга?
3. Как решить линейное разностное уравнение с постоянными коэффициентами? Приведите примеры решения.
4. Что такое характеристическое уравнение разностного уравнения, и как оно используется для нахождения решения?
5. Каковы основные методы решения однородных и неоднородных разностных уравнений?
6. Какие критерии устойчивости разностных схем существуют и как они применяются при решении задач на компьютере?
7. Как разностные уравнения используются для аппроксимации производных в численных методах?
8. Какие подходы существуют для решения нелинейных разностных уравнений и в чем их отличие от линейных?
9. Как разностные уравнения применяются в математической физике, например, при решении задач о диффузии или волновых процессах?
10. Что такое метод Эйлера и метод Рунге-Кутты для разностных уравнений и как они используются в численных решениях?

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

1. Что такое линейное программирование, и каковы его основные задачи и принципы?
2. Опишите метод симплекс-алгоритма для решения задач линейного программирования. Какие его особенности и ограничения?
3. Что такое двойственная задача в линейном программировании и как она связана с первичной задачей?
4. Какие методы используются для решения задач нелинейного программирования? Приведите примеры.
5. Что такое теорема Ферма и как она применяется в нелинейном программировании?
6. Что такое оптимизационные задачи с ограничениями, и как решаются задачи с линейными и нелинейными ограничениями?
7. Каковы основные критерии устойчивости и точности решений в математическом программировании?
8. Что такое методы градиентного спуска и как они применяются в оптимизации?
9. Какие подходы применяются для решения многокритериальных задач оптимизации?
10. Как математическое программирование используется в теории игр и принятии решений? Приведите примеры применения в экономике или управлении.

ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ

1. Что такое система управления и какие типы систем управления существуют?
2. Каковы основные этапы проектирования системы управления?
3. Что такое устойчивость системы управления и какие методы её анализа существуют?
4. Объясните разницу между открытой и закрытой системой управления. Какие их преимущества и недостатки?
5. Что такое принцип максимума Понтрягина и как он используется при решении задач оптимального управления?
6. Какие методы применяются для анализа линейных систем управления? Приведите примеры.
7. Что такое регулятор и каковы его функции в системе управления?
8. Каковы особенности и принципы работы системы управления с обратной связью?

9. Что такое стохастическое управление и какие подходы используются для анализа стохастических систем?
10. Каковы методы синтеза системы управления для сложных многозвенных процессов?

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА

1. Что такое вычислительная математика и каковы её основные задачи?
2. Какие методы численного решения дифференциальных уравнений существуют, и как они применяются на практике?
3. Что такое погрешности численных методов и как их минимизировать?
4. Каковы особенности численных методов решения линейных и нелинейных уравнений?
5. Что такое метод конечных разностей и как он используется для приближённого решения дифференциальных уравнений?
6. Как используются численные методы для решения задач оптимизации и математического программирования?
7. Что такое методы интегрирования, и какие численные схемы применяются для решения интегральных уравнений?
8. Как решаются задачи линейной алгебры с использованием численных методов (например, метод Гаусса, методы наименьших квадратов)?
9. Что такое метод Рунге-Кутты и как он применяется для численного решения задач с обычными дифференциальными уравнениями?
10. Какие методы и алгоритмы применяются для решения задач численного моделирования в математической физике?

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

1. Что такое оптимальное управление и каковы основные подходы к решению задач оптимизации в управлении?
2. Какие численные методы применяются для решения задач оптимального управления с дифференциальными уравнениями?
3. Что такое метод градиентного спуска и как он используется для оптимизации управления?
4. Как применяется принцип максимума Понтрягина для численного решения задач оптимального управления?
5. Как можно решить задачу оптимального управления с ограничениями на управление и состояние с помощью численных методов?
6. Что такое метод динамического программирования и как он используется для оптимизации многозвенных систем управления?
7. Как вычисляются оптимальные траектории в задачах оптимального управления с помощью численных методов?
8. Что такое методы наименьших квадратов, и как они применяются для решения задач оптимального управления?
9. Как решаются задачи оптимального управления с использованием конечных разностей или других численных методов аппроксимации?
10. Какие численные алгоритмы применяются для стохастического оптимального управления и в чем их особенности?

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

1. Что такое математическое моделирование принятия решений и какие методы используются для его реализации?
2. Каковы основные этапы процесса принятия решения и как они математически формализуются?

3. Что такое метод анализа иерархий (АНР) и как он применяется для многокритериальных задач принятия решений?
4. Как используется метод оптимизации в принятии решений при многокритериальных задачах?
5. Что такое теория игр и как её методы применяются при принятии решений в условиях неопределенности и конкуренции?
6. Какие существуют методы для анализа риска при принятии решений в условиях неопределенности?
7. Как теория вероятностей используется для математического моделирования решений в условиях риска?
8. Как применяются методы линейного программирования в задаче оптимального принятия решений?
9. Что такое модель принятия решений в условиях конфликтов и как решаются задачи с несовместимыми интересами?
10. Какие методы и алгоритмы применяются для принятия решений в ситуациях с несколькими альтернативами и критериями (многокритериальные задачи)?

МОДЕЛИ КОРРЕЛЯЦИОННОГО И РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА

1. Что такое корреляция и каковы основные виды корреляции в статистическом анализе?
2. Каковы основные предположения линейной регрессии и как они влияют на точность модели?
3. Что такое коэффициент корреляции и как он интерпретируется в контексте статистического анализа?
4. Какие существуют методы оценки параметров линейной регрессионной модели?
5. Как построить и интерпретировать модель множественной линейной регрессии?
6. Что такое мультиколлинеарность в регрессионном анализе и как с ней бороться?
7. Как определить, является ли регрессионная модель адекватной для анализа данных?
8. Каковы особенности и применения нелинейных регрессионных моделей?
9. Что такое анализ остатков в регрессионном анализе и какую информацию он может предоставить?
10. Как с помощью метода наименьших квадратов решаются задачи линейной регрессии и как интерпретировать результаты?

Типовой билет государственного экзамена

Направление 01.04.02 Прикладная математика и информатика Экзаменационный
билет №1

Задание 1. Построить линейное однородное разностное уравнение (минимально возможного порядка) с постоянными вещественными коэффициентами, имеющие указанные частные решения.

$$3^s, s4^s, 2^s \cos \frac{\pi s}{3}, 2^s \sin \frac{\pi s}{3}$$

Задание 2. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом

$$4x_1 + 3x_2 + 5x_3 \rightarrow \max$$

при ограничениях:

$$6x_1 + 2x_2 + 3x_3 \leq 24$$

$$5x_1 + x_2 + 4x_3 \leq 21$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$$

Задание 3.

Задача: Рассмотрим линейную систему с дифференциальным уравнением:

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t)$$

где $x(t)$ — вектор состояния системы, $u(t)$ — вектор управления, A и B — матрицы системы с фиксированными коэффициентами, а $\dot{x}(t)$ — производная от состояния по времени.

Цель — минимизировать квадратичную функционал стоимости:

$$J = \int_0^T (x(t)^T Q x(t) + u(t)^T R u(t)) dt$$

где $Q \geq 0$ и $R \geq 0$ — положительные определенные матрицы. Нужно найти управление $u(t)$, которое минимизирует этот функционал.

Задание 4.

Найти приближенное решение системы линейных уравнений с использованием метода Гаусса с выбором главного элемента.

Дана система линейных уравнений:

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 = 3 \\ 4x_1 + 3x_2 + 2x_3 = 9 \\ -2x_1 + x_2 + 3x_3 = 1 \end{cases}$$

Необходимо найти решение этой системы с использованием метода Гаусса с выбором главного элемента.

Задание 5. Необходимо найти оптимальное управление для динамической системы:

$$\dot{x}(t) = -x(t) + u(t), \quad x(0) = 1$$

где $x(t)$ — состояние системы, $u(t)$ — управление, $\dot{x}(t)$ — производная состояния по времени, а $x(0) = 1$ — начальное состояние системы. Цель — минимизировать функционал стоимости:

$$J = \int_0^T (x(t)^2 + u(t)^2) dt$$

где T — конечное время. Необходимо найти управление $u(t)$, которое минимизирует этот функционал.

Задание 6.

Компания производит два вида продуктов A и B , которые могут быть произведены на ограниченных ресурсах, таких как рабочее время, сырье и т.д. Каждому продукту требуется определенное количество ресурсов. Нужно определить, сколько единиц каждого продукта производить, чтобы максимизировать общую прибыль.

Данные:

- Прибыль от продажи 1 единицы продукта A составляет 5 единиц денежного эквивалента, а от продажи 1 единицы продукта B — 4 единицы.
- Продукт A требует 3 единицы ресурса X и 2 единицы ресурса Y .
- Продукт B требует 2 единицы ресурса X и 3 единицы ресурса Y .
- В наличии 12 единиц ресурса X и 18 единиц ресурса Y .

Задача: Найти, сколько единиц каждого продукта следует производить, чтобы максимизировать прибыль, при этом удовлетворяя ограничениям на ресурсы.

Задание 7. В таблице приведены зависимости между двумя признаками

x_i	32	30	36	40	41	47	56	54	60	55	61
y_i	20	24	28	30	31	33	34	37	38	40	41

Составить уравнение парной регрессии y от x . На уровне значимости 0.02 выявить значимость коэффициента корреляции. Найти доверительные интервалы для параметров регрессии. Найти прогнозное значение y при $x = \bar{x}$ и доверительные интервалы прогноза при уровне значимости 0.05.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

5.1. Индивидуальное задание обучающегося

Методические материалы для оценки выполнения студентом индивидуального задания (содержание и защита выпускной квалификационной работы)

Тематика выпускных квалификационных работ определяется выпускающей кафедрой, утверждается на Ученом совете института и подлежит ежегодному обновлению в зависимости от потребностей рынка труда и достижений науки и техники.

Обучающемуся может предоставляться право выбора темы выпускной квалификационной работы в установленном в Университете порядке, вплоть до предложения своей тематики с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки. Для подготовки выпускной квалификационной работы обучающемуся назначается руководитель и при необходимости консультанты. Тема ВКР и её руководитель от выпускающей кафедры определяются и утверждаются не позднее, чем за 6 месяцев до даты начала итоговой аттестации.

Обучающийся(-ея), выбравший(-е) форму подготовки и защиты ВКР "Стартап как диплом", в срок не позднее одного месяца до даты утверждения тем выпускных квалификационных работ, должен(-ы) предоставить обоснование целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности на выпускающую кафедру.

После согласования выпускающей кафедрой данной формы работы за обучающимся/несколькими обучающимися закрепляется руководитель ВКР. Если работа носит междисциплинарный характер и выполняется по разным укрупненным группам, подготовка данного вида работы осуществляется в групповом формате с использованием цифровых инструментов с обязательным участием всех руководителей ВКР обучающихся.

Руководитель выпускной квалификационной работы:

- в соответствии с темой выдает обучающемуся индивидуальное задание на преддипломную практику для сбора материала и индивидуальное задания для написания ВКР;
- разрабатывает вместе со обучающимся календарный график выполнения выпускной квалификационной работы;
- рекомендует обучающемуся литературу, справочные и архивные материалы, другие материалы по теме;
- проводит консультации по графику, утверждаемому заведующим кафедрой;
- контролирует выполнение работы;
- при необходимости после преддипломной практики вносит коррективы в задание по написанию ВКР.

Для защиты выпускной квалификационной работы обучающийся готовит выступление перед членами итоговой экзаменационной комиссии по теме своего исследования.

В тексте выступления обучающийся должен максимально приближенно к содержанию текста квалификационной работы обосновать ее актуальность, произвести обзор научных работ по аналогичным исследованиям, показать научную новизну и практическую значимость исследования, дать краткий обзор глав и объяснить полученные в тексте результаты теоретических исследований, результаты аналитических разделов. В заключение озвучить обоснованность выводов и предложений.

Использовать в выступлении можно только те данные, которые приведены в квалификационной работе. Для иллюстрации выступления может быть использован иллюстрационный материал в виде таблиц, графиков, рисунков, который выбираются из разделов выпускной квалификационной работы. Иллюстрационный материал оформляется в отдельные папки.

Также обучающийся при защите работы может использовать медиапрезентации.

5.2. Примерная тематика выпускных квалификационных работ

1. Градиентные методы в задачах оптимального управления.
2. Методы нелокального улучшения в задачах оптимального управления.
3. X-метод нелокального улучшения в квадратичных задачах оптимального управления.
4. P-метод нелокального улучшения в квадратичных задачах оптимального управления.
5. Метод возмущений краевой задачи улучшения в квадратичных задачах оптимального управления.
6. Метод возмущений проекционного условия улучшения в квадратичных задачах оптимального управления.
7. Метод фазовой линеаризации в задачах оптимального управления.
8. Метод игольчатой линеаризации в задачах оптимального управления.
9. Разработка программ решения интегро-дифференциальных уравнений Фредгольма с отклоняющимся аргументом.
10. Решение и исследование интегро-дифференциальных уравнений Вольтерра с отклоняющимся аргументом.
11. Разработка программ по решению дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом.
12. Системы интегро-дифференциальных уравнений.
13. Приближенные методы решения линейных интегро-дифференциальных уравнений.
14. Смешанные интегральные уравнения.
15. Решение задач Коши для интегродифференциальных уравнений Вольтерра с функциональным запаздыванием.
16. Интегро-дифференциальные уравнения Фредгольма с вырожденными ядрами запаздывающего типа.
17. Приближенные методы решения интегро-дифференциальных уравнений Вольтерра.

ра с запаздывающим аргументом.

18. Интегральные и интегро-дифференциальные уравнения Вольтерра.
19. Методы расчёта сводных характеристик выборки.
20. Расчет системы массового обслуживания методом Монте-Карло.
21. Элементы спектральной теории стационарных случайных процессов.
22. Элементы теории корреляции
23. Пакет программ по исследованию линейных управляемых систем
24. Моделирование линейных управляемых систем.
25. Задачи оптимизации себестоимости продукции.
26. Задачи оптимизации экологической обстановки региона.
27. Синтез динамических систем.
28. Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов.
29. Социально-экономическое развитие региона.
30. Метод условного градиента.
31. Интерполирование функций и практическое применение.
32. Численное решение дифференциальных уравнений с частными производными эллиптического типа.
33. Численные решения уравнений математической физики.
34. Задачи параметрического программирования
35. Оптимизационные задачи с ограничениями (условный экстремум).
36. Программное обеспечение задач оптимального управления
37. Метод штрафных функционалов в задачах оптимального управления.
38. Метод покоординатного спуска в задачах математического программирования.
39. Метод случайного поиска в задачах математического программирования.
40. Метод штрафов в задаче математического программирования.
41. Вариационно-разностный метод решения краевых задач в частии моделирования координатных функций.
42. Социо-эколого-экономическая модель устойчивого развития региона (РБ) с инновационным блоком.
43. Задачи оптимизации на социо-экономической модели развития региона.
44. Оптимизация эколого-экономической модели развития региона на основе принципа расширения.

5.3. Процедура защиты выпускной квалификационной работы

Процедура защиты выпускной квалификационной работы:

- представление обучающегося членам комиссии секретарем ГЭК;
- сообщение обучающегося с использованием наглядных материалов и (или) информационных технологий об основных результатах выпускной квалификационной работы (не более 10 минут);
- вопросы членов ГЭК после доклада обучающегося;
- ответы обучающегося на заданные вопросы;
- заслушивание отзыва руководителя.

5.4. Выставление итоговой оценки за выполнение и защиту выпускной квалификационной работы проводится в соответствии с критериями оценивания соответствия уровня подготовки студента требованиям ОП ВО на основе выполнения и защиты выпускной квалификационной работы

Оценка «отлично» выставляется

если при выполнении и защите студентом выпускной квалификационной работы:

- научно обоснованы и четко сформулированы: тема, цель и предмет дипломной работы;
- показаны актуальность и новизна исследования;
- достаточно полно раскрыта теоретическая и практическая значимость работы, выполнен-

ной автором;

- выполнена экспериментальная проверка полученных результатов и/или тестирование разработанных программных средств;

- сделаны четкие и убедительные выводы по результатам исследования;

- список литературы в достаточной степени отражает информацию, имеющуюся в литературе по теме исследования, в тексте пояснительной записки имеются ссылки на литературные источники;

- работа выполнена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта;

- выпускная работа содержит необходимый графический и иллюстративный материал.

- содержание выпускной работы доложено в краткой форме, последовательно и логично, даны четкие ответы на вопросы, поставленные членами государственной аттестационной комиссии.

Оценка «хорошо» выставляется

если при выполнении и защите студентом выпускной квалификационной работы выявлены следующие недостатки:

- список литературы не полностью отражает проведенный информационный поиск;

- графический и иллюстративный материал недостаточно полно раскрывает результаты работы;

- содержание и результаты исследования доложены недостаточно четко;

- студент дал ответы не на все поставленные членами государственной аттестационной комиссии вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется

если при выполнении и защите студентом выпускной квалификационной работы помимо перечисленных выше выявлены следующие недостатки:

- имеются замечания по содержанию, по глубине проведенного исследования;

- работа доложена неубедительно, не на все предложенные вопросы даны удовлетворительные ответы.

- при выполнении работы допущены незначительные отступления от требований государственного образовательного стандарта

Оценка «неудовлетворительно» выставляется

если

- к выпускной квалификационной работе в отзывах руководителя, рецензента, у членов государственной аттестационной комиссии имеются принципиальные замечания, работа доложена неубедительно, непоследовательно, нелогично, ответы на поставленные вопросы практически отсутствуют;