ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(СПбГУ)

ПРИКАЗ

12.11.2021 № 10969/1

О методическом обеспечении государственной итоговой аттестации в 2022 году (МК.3020.*)

В соответствии с приказом от 30.08.2018 №8577/1 «Об утверждении Правил обучения по программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, программам ординатуры, реализуемым в Санкт-Петербургском государственном университете», приказом от 03.07.2018 № 6616/1 «Об утверждении форм программ государственной итоговой аттестации» и в целях методического обеспечения государственной итоговой аттестации по основным образовательным программам в 2022 году

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Утвердить программу государственной итоговой аттестации в форме государственного экзамена по основной образовательной программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре МК.3020.* «Информационные технологии и численные методы» по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» (Приложение № 1).

2. Утвердить программу государственной итоговой аттестации в форме выпускной квалификационной работы по основной образовательной программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре МК.3020.* «Информационные технологии и численные методы» по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» (Приложение № 2).

3. Начальнику Управления по связям с общественностью Скороспеловой Д.И. обеспечить размещение настоящего приказа на сайте СПбГУ в разделе «Методическое обеспечение государственной итоговой аттестации в 2022 году» (https://edu.spbu.ru/gia/19-normativnye-akty/lokalnye-normativnye-akty-spbgu/348-metodicheskoe-obespechenie-gosudarstvennoj-itogovoj-attestatsii-v-2022-godu.html) не позднее одного рабочего дня с даты издания настоящего приказа.

4. За разъяснением содержания настоящего приказа обращаться посредством сервиса «Виртуальная приемная» на портале СПбГУ к первому проректору по учебной работе.

5. Предложения по изменению и/или дополнению настоящего приказа направлять на адрес электронной почты org@spbu.ru.

6. Контроль за исполнением настоящего приказа оставляю за собой.

Основание: протокол заседания учебно-методической комиссии по УГСН 09.00.00 Информатика и вычислительная техника от 11.10.2021 № 05/2.1/09-03-11.

Первый проректор по
учебной работе М.Ю. Лаврикова

Приложение № 1
УТВЕРЖДЕНА
приказом от 12.11.2021 № 10969/1

**Программа государственной итоговой аттестации
в форме государственного экзамена
по основной образовательной программе
подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре
МК.3020.* «Информационные технологии и численные методы»
по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»**

1. Общие положения

1.1. Государственный экзамен в соответствии с требованиями действующего образовательного стандарта проводится для проверки выполнения государственных требований к уровню и содержанию подготовки выпускников и уровня их подготовленности к решению как теоретических, так и практических профессиональных задач.

1.2. Целью государственного экзамена является определение уровня подготовленности выпускников и проверка сформированности компетенций, предусмотренных учебным планом основной образовательной программы в соответствии с требованиями действующего образовательного стандарта.

1.3. Объем государственной итоговой аттестации, учебный период и сроки государственной итоговой аттестации указаны в актуальном учебном плане и календарном учебном графике.

1.4. Язык проведения государственного экзамена: русский.

2. Перечень примерных вопросов, выносимых на государственный экзамен, оценочные средства (виды и примеры контрольных заданий)

2.1. Перечень примерных вопросов, выносимых на государственный экзамен:

Компьютерные и информационные науки. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Численные методы.

1. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей.
2. Численное дифференцирование и интегрирование.
3. Численные методы поиска экстремума.
4. Вычислительные методы линейной алгебры.
5. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений.
6. Сплайн-аппроксимация, интерполяция.
7. Преобразования Фурье и Лапласа.
8. Численные методы вейвлет-анализа.

Математическая статистика и статистическое моделирование

1. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения.
2. Элементы теории проверки статистических гипотез.
3. Элементы многомерного статистического анализа.
4. Основные понятия теории статистических решений.
5. Методы построения оценок. Метод наименьших квадратов.
6. Метод максимального правдоподобия. Теорема Крамера.
7. Численные методы нахождения оценок. ЕМ-алгоритм.

8. Многомерный статистический анализ. Анализ главных компонент. Дискриминантный анализ. Кластерный анализ.
9. Методы анализа временных рядов. Методы нахождения тренда. Модель ARIMA.
10. Методы Монте-Карло для вычисления интегралов. Методы уменьшения дисперсии.
11. Методы Монте-Карло для решения интегральных уравнений. Прямые и обратные схемы.
12. Задачи планирования эксперимента. Построение оптимальных планов

Моделирование.

1. Моделирование распределений.
2. Метод Монте-Карло.
3. Имитационное моделирование.
4. Математические модели в механике, небесной механике, гидродинамике, электродинамике.
5. Вариационные принципы построения математических моделей.
6. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.
7. Модели динамических систем. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Уравнения в частных производных.

Алгоритмические языки программирования.

1. Представление о языках программирования высокого уровня.
2. Системное и прикладное программирование. Основные функции операционной системы. Языки системного программирования.
3. Основные принципы объектного программирования.
4. Языки объектного программирования.
5. Платформа Java. Виртуальная Java-машина, байт-код. JIT-компиляция, AOT-компиляция.
6. Язык Python.
7. Параллельное программирование. Многозадачность. Закон Амдала.
8. Параллельное программирование. Многопоточность. Синхронизация объектов.
9. Пакеты прикладных программ.

Исследование операций и задачи искусственного интеллекта.

1. Нейронные сети со скрытым слоем.
2. Искусственный интеллект. Распознавание образов. Распознавание речи, голосовые помощники.
3. Машинное обучение. Глубокое обучение. Обучение без учителя и обучение с учителем.

2.2. Контрольные задания государственного экзамена представляют собой задания в рамках тем, изложенных в п.2.1. Билет состоит из трех вопросов. На каждый из трех вопросов обучающимся должны быть даны развернутые ответы.

2.3. Примеры контрольных заданий:

Компьютерные и информационные науки. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Билет 1

1. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей.
2. Элементы теории проверки статистических гипотез.
3. Параллельное программирование. Многозадачность. Закон Амдала.

3. Рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену, перечень литературы для подготовки к государственному экзамену

3.1.Рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену:

- Основной акцент по освоению дисциплины делается на самостоятельную работу обучающихся.
- Обучающийся самостоятельно готовится к экзамену, используя для подготовки материалы, приведенные в списке литературы.
- Роль преподавателя в организации самостоятельной работы состоит в координации действий обучающихся в освоении дисциплины, в методическом и организационном обеспечении учебного процесса.
- Взаимодействие между преподавателем и обучающимся осуществляется в форме консультаций.

3.2.Перечень литературы и электронных библиотечно-информационных ресурсов для подготовки к государственному экзамену

Компьютерные и информационные науки. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

1. Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченова Н.В. Вычислительные методы. Издательство «Лань», 2014.
2. Даугавет И.К. Теория приближённых методов. Линейные уравнения. СПб., БХВ-Петербург, 2006.
3. Бирман М.Ш., Соломяк М.З. Спектральная теория самосопряженных операторов в гильбертовом пространстве. Изд. второе. – СПб: Лань, 2010.
4. Боровков А.А. Теория вероятностей. М: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2009.
5. Лагутин М.Б.. Наглядная математическая статистика. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013.
6. Ермаков С.М. Метод Монте-Карло в вычислительной математике. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний; СПб: Невский диалект, 2009.
7. Владимирова Л.В., Овсянников Д.А., Рубцова И.Д. Методы Монте-Карло в прикладных задачах. СПб: ВВМ. 2015.

4. Методика и критерии оценки государственного экзамена

4.1. Форма проведения государственного экзамена:

☑Устная ☐ Письменная ☐ Устно-письменная ☐ С применением компьютера

4.2 Продолжительность государственного экзамена:

На подготовку ответа аспиранту дается не более 2 часов (астрономических).

4.3. Методика и критерии оценки государственного экзамена:

Критерии оценивания экзамена:

- знание определений, математических понятий, формулировок и доказательств утверждений
- знание фактического материала
- владение необходимым математическим аппаратом
- умение применять имеющиеся теоретические знания при решении задач
- критическое и самостоятельное изложение материала
- способность отвечать на дополнительные вопросы по программе экзамена.

Система оценивания государственного экзамена:

Оценка «отлично» выставляется в том случае, если:

- дан исчерпывающий ответ на поставленные вопросы билета
- даны ответы на дополнительные вопросы
- продемонстрировано наличие глубоких знаний в рамках программы экзамена
- безошибочно использован математический аппарат
- решены поставленные задачи.

Оценка «хорошо»:

- дан достаточно полный ответ на поставленные вопросы билета
- даны ответы на большую часть дополнительных вопросов
- продемонстрировано наличие полных знаний в рамках программы экзамена
- в целом верно использован математический аппарат
- поставленные задачи решены частично.

Оценка «удовлетворительно»:

- дан ответ на поставленные вопросы билета
- даны ответы на отдельные дополнительные вопросы
- продемонстрировано наличие знаний в рамках программы экзамена
- использование математического аппарата содержит неточности
- поставленные задачи решены лишь в целом.

Оценка «неудовлетворительно»:

- не дан ответ на поставленные вопросы билета
- не даны ответы ни на один дополнительный вопрос
- продемонстрирована недостаточность знаний в рамках программы экзамена
- использование математического аппарата содержит грубые ошибки
- поставленные задачи не решены.

Общая оценка за экзамен выставляется по следующим правилам. Оценка «отлично» выставляется в случае, если ответы на все вопросы оценены на отлично, либо один вопрос оценен на «хорошо». Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если имеется хотя бы одна оценка «неудовлетворительно» за ответ на один из вопросов. Оценка «удовлетворительно» выставляется, если имеется более двух оценок удовлетворительно. В остальных случаях выставляется оценка «хорошо».

5. Процедура проведения государственного экзамена

5.1. Государственная итоговая аттестация для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

5.2. Проведение государственного экзамена осуществляется в соответствии с Правилами обучения по программам аспирантуры и ординатуры СПбГУ.

5.3. В ситуации крайней необходимости в целях защиты жизни и здоровья обучающихся, научно-педагогических работников и сотрудников, обеспечивающих проведение государственной итоговой аттестации, по решению уполномоченного должностного лица государственная итоговая аттестация может быть проводится исключительно с применением дистанционных технологий.

5.4. В ситуации крайней необходимости в целях защиты жизни и здоровья обучающихся, научно-педагогических работников и сотрудников, обеспечивающих проведение государственной итоговой аттестации, по решению уполномоченного должностного лица государственная итоговая аттестация может быть проведена исключительно с применением дистанционных технологий.

Приложение № 2
УТВЕРЖДЕНА
приказом от 12.11.2021 № 10969/1

Программа государственной итоговой аттестации
в форме выпускной квалификационной работы
по основной образовательной программе
подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре
МК.3020.* «Информационные технологии и численные методы»
по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»

1. Общие положения

1.1. Выпускная квалификационная работа (далее – ВКР) представляет собой научно-квалификационную работу, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний, либо в которой изложены научно-обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение.

1.2. ВКР является самостоятельным исследованием обучающегося, выполненным под руководством назначенного ему научного руководителя, в соответствии с установленными требованиями. ВКР может быть представлена в виде научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

1.3. Требования к научному докладу, порядок его подготовки и представления и критерии его оценки определяются программой государственной итоговой аттестации с учетом «ГОСТ Р 7.0.11-2011. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления» (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 13.12.2011 № 811-ст).

1.4. Объем государственной итоговой аттестации, учебный период и сроки государственной итоговой аттестации указаны в актуальном учебном плане и календарном учебном графике.

1.5. Язык подготовки и защиты ВКР: язык реализации образовательной программы.

2. Требования к структуре и содержанию ВКР

2.1. Выпускная квалификационная работа должна соответствовать требованиям, содержащимся в Правилах обучения в аспирантуре и ординатуре СПбГУ, утвержденных приказом от 30.08.2018 №8577/1 «Об утверждении Правил обучения по программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, программам ординатуры, реализуемым в Санкт-Петербургском государственном университете».

2.2. Выпускная квалификационная работа должна быть написана автором самостоятельно, обладать внутренним смысловым единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствовать о личном вкладе автора в науку.

2.3. Предложенные автором решения должны быть аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

2.4. В ВКР должно быть отмечено использование в ВКР идей или разработок, принадлежащих соавторам, коллективно с которыми были написаны научные работы.

2.5. В ВКР, имеющей прикладной характер, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором научных результатов, а в ВКР, имеющей теоретический характер, рекомендации по использованию научных выводов.

2.6. ВКР может быть основана на сданной в печать или опубликованной статье. Опубликованные работы могут быть включены в текст ВКР.

2.7. Выпускная квалификационная работа должна иметь титульный лист, оглавление, введение, содержание, заключение и список использованной литературы, оформленный в соответствии с правилами, принятыми в научной литературе по специальности.

2.8. Введение к ВКР включает в себя актуальность избранной темы, степень ее разработанности, цели и задачи, научную новизну, теоретическую и практическую значимость работы, методологию и методы научного исследования, положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробацию результатов.

2.9. В случае если работа была выполнена с использованием Ресурсных Центров СПбГУ, эти центры должны быть перечислены в конце основного текста ВКР перед списком использованной литературы.

2.10. В случае использования заимствованного материала без ссылки на автора и источник заимствования ВКР снимается с рассмотрения вне зависимости от стадии ее рассмотрения без права повторной защиты.

3. Требования к порядку выполнения и оформления ВКР

3.1. Требованием при подготовке ВКР в соответствии с общепринятыми этическими и правовыми нормами является добросовестное цитирование. Выполнение данного требования отражается в отзыве научного руководителя ВКР на основании результатов проверки ВКР на объем заимствования, в т.ч. содержательного выявления неправомочных заимствований.

3.2. Аспиранту для выполнения ВКР назначается научный руководитель.

3.3. Работа над ВКР проводится согласно учебному плану соответствующей образовательной программы.

3.4. Выполнение ВКР может проводиться с привлечением мощностей Научного парка СПбГУ и сторонних организаций.

3.5. При оформлении ВКР рекомендуется соблюдать следующие требования:

3.5.1. Титульный лист ВКР оформляется в соответствии с формой титульного листа утвержденной приказом проректора по учебно-методической

работе от 03.07.2018 №6616/1 (в ред. приказа от 04.09.2019 № 8715/1) «Об утверждении формы программы государственной итоговой аттестации».

3.5.2. Основной текст набирается шрифтом Times New Roman кеглем 12-14, строчным, без выделения, с выравниванием по ширине.

3.5.3. Строки разделяются полуторным интервалом.

3.5.4. Поля страницы: верхнее и нижнее - 20 мм, левое - 30 мм, правое - 10 мм.

3.5.5. Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на разделах, подразделах, пунктах и подпунктах, применяя шрифты разной гарнитуры.

3.5.6. Страницы работ следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту работ.

3.5.7. Титульный лист включают в общую нумерацию страниц. Номер страницы на титульном листе не проставляют.

3.5.8. Ссылки на использованные источники следует указывать порядковым номером библиографического описания источника в списке использованных источников. Порядковый номер ссылки заключают в квадратные скобки. Нумерация ссылок ведется арабскими цифрами в порядке приведения ссылок в тексте ВКР независимо от деления текста на разделы. Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте и нумеровать арабскими цифрами.

4. Методика и критерии оценки ВКР

4.1. Вид ВКР: научно-квалификационная работа, в которой содержится решение задачи, имеющей значение для соответствующей отрасли знаний. Выпускная квалификационная работа выполняется на основе результатов научно-исследовательской работы.

4.2. Продолжительность защиты ВКР: 20 минут.

4.3. Методика и критерии оценки ВКР / научного доклада: выпускная квалификационная работа оценивается по балльной системе с учетом следующих критериев:

4.3.1. Степень понимания сущности поставленной задачи.

Обоснована актуальность темы, цель работы сформулирована четко и грамотно, проявлено понимание сущности поставленной задачи	10
Содержание работы в целом соответствует заявленной теме, но цели и задачи сформулированы недостаточно четко	7
Имеет место определенное несоответствие содержания работы заявленной теме	3
Содержание работы не соответствует поставленной задаче	0

4.3.2. Анализ современного состояния рассматриваемой проблемы и различных подходов к ее решению.

Дан анализ современного состояния рассматриваемой проблемы и различных подходов к ее решению	10
Анализ современного состояния рассматриваемой проблемы проведен недостаточно полно	7
Анализ современного состояния рассматриваемой проблемы проведен поверхностно	3
Содержание работы не соответствует теме	0

4.3.3 Степень раскрытия проблемы.

Проблема раскрыта глубоко и всесторонне, материал изложен структурировано и логично, для описания и решения поставленной задачи использован соответствующий физико-математический аппарат	15
Материал в целом изложен структурировано и логично, но имеются недостатки в последовательности и форме представления информации	10
Исследуемая проблема в основном раскрыта, но ее количественный анализ носит фрагментарный характер	5
Исследуемая проблема не раскрыта	0

4.3.4 Степень новизны полученных научных результатов и положений.

В работе присутствуют результаты, положения, выводы, которые впервые сформулированы и убедительно обоснованы, раскрыты ранее недостаточно исследованные вопросы	10
В работе присутствуют впервые сформулированные результаты, положения, выводы, которые	7
В работе присутствуют результаты, имеющие элементы новизны	3
Не выявлено новых результатов	0

4.3.5 Самостоятельность проведенного исследования.

В работе широко используются материалы исследования, проведенного автором самостоятельно или в составе группы	10
Работа выполнена самостоятельно, присутствует опора на вторичный анализ имеющихся данных	7
Работа написана самостоятельно	3
Не выявлено самостоятельной работы автора	0

4.3.6 Умение формализовать представляемые результаты, обосновать их достоверность.

В работе проведен количественный анализ рассматриваемой проблемы, приведены таблицы сравнений, графики, диаграммы, формулы, показывающие умение автора формализовать представляемые результаты, обосновать их достоверность	10
Основные положения работы раскрыты на достаточном теоретическом и методологическом уровне, представлены количественные показатели, характеризующие проблемную ситуацию, но их достоверность недостаточно обоснована	7
Нарушена логика изложения материала, задачи раскрыты не полностью	3
Логика изложения материала отсутствует, задачи не раскрыты	0

4.3.7 Умение работать с информацией, опубликованной в научных источниках.

Продемонстрированы навыки сбора и анализа информации, опубликованной в научных источниках, представлена библиография по теме работы	10
Продемонстрированы навыки работы с научной литературой, составлена библиография по теме работы	7
В работе не полностью использованы необходимые для раскрытия темы научная литература, материалы исследований	3
Отсутствует литературный обзор и библиография по теме работы	0

4.3.8 Уровень публикаций.

Автор имеет публикации в журналах, индексируемых базами данных WoS и Scopus	10
Автор имеет публикации в журналах, индексируемых базой данных РИНЦ и / или входящих в перечень ВАК	7
Автор имеет публикации в рецензируемых научных изданиях	3
Отсутствуют публикации в рецензируемых научных изданиях	0

4.3.9 Способность к участию в научной дискуссии.

В процессе защиты продемонстрирована способность к участию в научной дискуссии по результатам выполненной работы, даны аргументированные ответы на все вопросы, заданные комиссией	10
В процессе защиты были даны обоснованные ответы на большинство вопросов, заданных комиссией	7
В процессе защиты ответы на вопросы, заданные комиссией, были недостаточно обоснованы	3
В процессе защиты не были даны ответы на большинство вопросов, заданных комиссией	0

4.3.10 Соответствие содержания и оформления предъявленным требованиям.

По своему содержанию и оформлению работа соответствует всем предъявленным требованиям	5
По своему содержанию и оформлению работа частично соответствует предъявленным требованиям	3
По своему содержанию и оформлению работа не соответствует предъявленным требованиям	0

4.4. Набранный балл пересчитывается в пятибалльную шкалу оценок следующим образом:

Количество баллов в 100-балльной шкале	Оценка по пятибалльной системе
76-100	Отлично
51-75	Хорошо
21-50	Удовлетворительно
0-20	Неудовлетворительно

5. Процедура защиты ВКР

5.1. ВКР / научный доклад подлежит размещению обучающимся в системе информационной поддержки образовательного процесса в порядке, предусмотренном соответствующим регламентом, в соответствии с Правилами обучения в аспирантуре и ординатуре СПбГУ.

5.2. Защита ВКР / научного доклада проводится публично в форме устного сообщения и мультимедийной презентации, должна носить характер научной дискуссии и проходить в обстановке высокой требовательности, принципиальности и соблюдения научной этики, при этом обстоятельному анализу должны подвергаться достоверность и обоснованность всех выводов и рекомендаций научного и практического характера, содержащихся в ВКР.

5.3. Государственная итоговая аттестация для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

5.4.Защита осуществляется в соответствии с Правилами обучения в аспирантуре и ординатуре СПбГУ.

5.5.В ситуации крайней необходимости в целях защиты жизни и здоровья обучающихся, научно-педагогических работников и сотрудников, обеспечивающих проведение государственной итоговой аттестации, по решению уполномоченного должностного лица государственная итоговая аттестация может быть проводится исключительно с применением дистанционных технологий.