



ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(СПбГУ)

## П Р И К А З

05.11.2019

№ 10948/1


О методическом обеспечении  
государственной итоговой аттестации в  
2020 году (МК.3002.\*)

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 2020 году

### ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Утвердить программу государственной итоговой аттестации в форме выпускной квалификационной работы по основной образовательной программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре МК.3002.\* «прикладная математика и процессы управления» по направлению подготовки 01.06.01 «Математика и механика» (Приложение).
2. Начальнику Управления по связям с общественностью Зайнуллину Т.Т. обеспечить размещение настоящего приказа на сайте СПбГУ в разделе «Государственная итоговая аттестация» не позднее одного рабочего дня с даты издания настоящего приказа.
3. За разъяснением содержания настоящего приказа следует обращаться посредством сервиса «Виртуальная приемная» на сайте СПбГУ к первому проректору по учебной и методической работе.
4. Предложения по изменению и/или дополнению настоящего приказа направлять на адрес электронной почты [org@spbu.ru](mailto:org@spbu.ru).
5. Контроль за исполнением настоящего приказа оставляю за собой.

Основание: служебная записка Первого заместителя начальника управления-Начальника отдела контроля образовательной деятельности Гатаевой Б.Т. от 13.08.2019 № 06-185.

Н.О.  Первый проректор по  
учебной и методической работе



  
М.Ю. Лаврикова

05.11.2019

Приложение к приказу  
первого проректора по учебной и методической работе  
от 15.11.2019 № 10978/1

**Программа государственной итоговой аттестации  
в форме защиты выпускной квалификационной работы  
по направлению подготовки  
01.06.01 «Математика и механика»  
по основной образовательной программе  
МК.3002.\* «Прикладная математика и процессы управления»  
уровень образования: подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре**

**1. Общие положения**

- 1.1. Выпускная квалификационная работа (далее – ВКР) представляет собой выполненную обучающимся работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности. 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. Целью защиты ВКР является определение уровня подготовленности выпускников и проверка сформированности компетенций, предусмотренных учебным планом основной образовательной программы в соответствии с требованиями действующего образовательного стандарта.
- 1.4. 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).
- 1.5. Объем государственной итоговой аттестации, учебный период и сроки государственной итоговой аттестации указаны в актуальном учебном плане и календарном учебном графике.
- 1.6. Язык подготовки и защиты ВКР: язык реализации образовательной программы.

**2. Требования к структуре и содержанию ВКР**

- 2.1. При подготовке ВКР аспирантом могут быть привлечены материалы выполненных им ранее работ, исследований, осуществленных за время обучения в рамках научно-исследовательской работы, а также материалы, собранные, экспериментально апробированные и систематизированные во время педагогических и учебных практик в образовательных и профильных учреждениях.
- 2.2. ВКР может быть связана с разработкой конкретных теоретических или экспериментальных вопросов, являющихся частью научно-исследовательских, учебно-методических, экспериментальных и других работ, проводимых выпускающей кафедрой. В этом случае в работе обязательно должен быть

отражен личный вклад автора в работу научного коллектива.

- 2.3. ВКР должна свидетельствовать:
- 2.3.1. Об умении выпускника применять полученные профессиональные знания, умения и навыки в практической деятельности;
  - 2.3.2. О степени овладения им специальной литературой;
  - 2.3.3. О способности анализировать профессиональный материал и результаты его применения;
  - 2.3.4. О возможности решать конкретные задачи профессиональной деятельности;
  - 2.3.5. О навыках формулировать свою позицию по дискуссионным проблемам и отстаивать ее, разрабатывать рекомендации по совершенствованию профессиональной деятельности;
  - 2.3.6. Об индивидуальности авторского подхода к научному освещению проблемы, оценкам существующих мнений и оформлению результатов проведенного исследования.
- 2.4. Последовательность подготовки ВКР:
- 2.4.1. Выбор темы, ее обсуждение с руководителем научной работы;
  - 2.4.2. Сбор материала по избранной проблеме, его анализ;
  - 2.4.3. Составление плана (содержания) работы, согласование его с научным руководителем;
  - 2.4.4. Осуществление опытно-экспериментальных мероприятий;
  - 2.4.5. Написание текста;
  - 2.4.6. Ознакомление научного руководителя с содержанием работы, доработка ее согласно высказанным замечаниям;
  - 2.4.7. Оформление текста в соответствии с требованиями, предъявляемыми к выпускным квалификационным работам;
  - 2.4.8. Передача работы на отзыв научному руководителю;
  - 2.4.9. Представление работы на рецензирование;
  - 2.4.10. Защита выпускной квалификационной работы перед Государственной экзаменационной комиссией (ГЭК).
- 2.5. Содержание выпускной квалификационной работы должно соответствовать направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.
- 2.6. Изложение материала должно быть ясным и логически последовательным, формулировки – точными и конкретными, выводы – обоснованными, аргументация – убедительной.
- 2.7. Структура работы должна дать возможность любому специалисту из любой смежной области понять содержание данной работы и оценить уровень её выполнения по различным признакам, в том числе и косвенным. В связи с этим рекомендуется включение в работу следующих разделов:
- 2.7.1. Введение, где автор описывает место данной предметной области в общей научной картине мира, обосновывает актуальность рассматриваемой темы, степень ее разработанности, характеризует объект и предмет исследования, раскрывает цель и задачи работы, теоретическую и практическую значимость работы, описывает решаемую задачу на языке, понятном специалисту из любой смежной области. Здесь же могут быть введены понятия и результаты, необходимые для понимания основной части текста.
  - 2.7.2. Постановка задачи. Здесь решаемая задача должна быть четко сформулирована в терминах данной предметной области. Должны быть описаны требования к ожидаемому решению и методы его верификации.
  - 2.7.3. Обзор литературы. В этом разделе автор работы должен продемонстрировать широту и глубину своих знаний публикаций,

релевантных решаемой задаче. Желательно, чтобы список литературы охватывал важнейшие публикации в данной области, как классические, так и современные, как на русском, так и на английском языке. Автор должен иметь в виду, что как рецензент, так и член ГЭК могут задать вопросы, связанные с характеристикой, данной в ВКР любой работе, упомянутой в списке литературы. Важный момент заключается в том, что обзор литературы должен носить аналитический характер. Автор должен высказывать свое мнение относительно упомянутых работ, степень использования каждой работы при подготовке собственной ВКР.

2.7.4. Основная часть. Содержание и структура основной части во многом зависят от типа работы, и будут более подробно описаны в разделе «Типы ВКР».

2.7.5. Выводы. Здесь автор должен перечислить полученные результаты и критически их охарактеризовать, отмечая, насколько полно была решена поставленная задача. В случае, если задача была решена не полностью, автор должен указать причины и предполагаемые способы решения выявленных проблем в будущем.

2.7.6. Заключение. Дается краткое описание полученных результатов, понятное любому специалисту из смежных областей, и рекомендации по использованию результатов исследования в практической деятельности.

### 3. Требования к порядку выполнения и оформления ВКР

- 3.1. Требованиям 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 неправомерных заимствований.
- 3.2. Титульный лист ВКР оформляется в соответствии с формой титульного листа утвержденной приказом проректора по учебно-методической работе от 03.07.2018 №6616/1 «Об утверждении формы программы государственной итоговой аттестации».
- 3.3. Содержание ВКР должно быть оформлено по следующему образцу:

#### Содержание

Введение .....	.....
Постановка задачи .....	.....
Обзор литературы .....	.....
Глава 1. Название главы .....	.....
1.1. Название параграфа .....	.....
1.2. Название параграфа .....	.....
1.3. Название параграфа .....	.....
Глава 2. Название главы .....	.....
2.1. Название параграфа .....	.....
2.2. Название параграфа .....	.....
2.3. Название параграфа .....	.....

Глава 3. Название главы .....	
3.1. Название параграфа .....	
3.2. Название параграфа .....	
3.3. Название параграфа .....	
Выводы .....	
Заключение .....	
Список литературы .....	
Приложение .....	
3.4. Текст ВКР должен быть оформлен в соответствии со следующими требованиями:	
3.4.1. Формат бумаги: А4.	
3.4.2. Поля: верхнее – 2 см, нижнее – 2 см, левое – 3 см, правое – 1.5 см.	
3.4.3. Нумерация страниц должна быть сквозной и включать титульный лист и приложения. Страницы нумеруются арабскими цифрами, на титульном листе номер страницы не указывается.	
3.4.4. Межстрочный интервал: 1.5 строки.	
3.4.5. Абзацный отступ. Первая строка каждого абзаца должна иметь абзацный отступ 1.25 см.	
3.4.6. Выравнивание основного текста по ширине поля.	
3.4.7. Гарнитура шрифта. Основной текст ВКР оформляется одним шрифтом, например «Times New Roman». Названия заголовков могут оформляться другим шрифтом. Возможно оформление другим шрифтом вставок программных кодов, цитат и др.	
3.4.8. Кегль: основной текст – 14 пт, названия параграфов – 16 пт, названия глав – 18 пт, текст в таблице, подписи к рисункам, таблицам – 12 пт.	
3.4.9. При подготовке текста, иллюстраций и таблиц необходимо обеспечивать равномерную контрастность и четкость их изображения независимо от способа выполнения. Допускаются только четкие рисунки (черно-белые или цветные), выполненные средствами компьютерной графики или сканированные. Ширина рисунка не должна быть больше полосы набора текста. Обозначения на рисунках должны четко читаться. Все рисунки должны быть пронумерованы сквозной нумерацией или привязаны к главам (Рис. 1.1 или Рис. 1) и иметь подрисуночные подписи. Ссылки на рисунки в тексте обязательны.	
3.4.10. Оформление формул. Одиночные формулы располагаются по центру строки. Номера формул выровнены по правому краю. Нумерация формул только тех, на которые есть ссылка в тексте.	
3.4.11. Список цитируемой литературы. Литературу в списке следует расположить в алфавитно-хронологическом порядке (если есть ссылка на работы одного автора, то первой будет та, которая вышла раньше) или в порядке упоминания в тексте. В список литературы включаются только издания, на которые есть ссылки в тексте. Ссылки в тексте на источник – в квадратных скобках в строгом соответствии с библиографическим списком. Сведения об источниках приводятся в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1–2003, ГОСТ 7.0.5-2008, ГОСТ 7.82 - 2001.	

#### 4. Методика и критерии оценки ВКР

4.1. Типы ВКР. Выпускная работа может относиться к любому из следующих типов или их комбинации:

4.1.1. Теоретическая работа. Основным содержанием данной работы может быть:

4.1.1.1. Формулировка и доказательство новых теоретических результатов;

4.1.1.2. Построение новых моделей и оценка точности моделирования;

4.1.1.3. Разработка новых или модификация известных вычислительных алгоритмов и оценка их эффективности;

4.1.1.4. Разработка новых или модификация известных методов анализа данных и демонстрация их эффективности релевантным способом на реальных данных.

4.1.2. Прикладная работа. Решение задачи известными методами в новой постановке. Автор должен продемонстрировать владение технологией и методикой вычислительного и/или натурального эксперимента, включая необходимую предварительную обработку данных, эффективную организацию вычислительного процесса, верификацию полученных результатов. Важным моментом является проведение экспериментов при различных наборах параметров, оформление результатов в виде таблиц, графиков. Желательно проведение статистического или иного релевантного обоснования сделанных выводов.

4.1.3. Важнейшим требованием к данному типу работы является внедрение продукта в реальную практику. Работа должна содержать описание требований к продукту, его отличия и преимущества по отношению к известным аналогам, описание его архитектуры, технологии разработки и тестирования, демонстрацию продукта, желательно предоставление актов о внедрении.

4.2. Продолжительность защиты ВКР: 20 минут.

4.3. Методика и критерии оценки ВКР/ научного доклада:

4.3.1. Критерии, которым должна отвечать выпускная квалификационная работа:

4.3.1.1. ВКР должна быть научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, либо изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны;

4.3.1.2. ВКР должна быть написана автором самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствовать о личном вкладе автора в науку;

4.3.1.3. Предложенные автором ВКР решения должны быть аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями;

4.3.1.4. Автор ВКР обязан ссылаться на автора и (или) источник заимствования материалов или отдельных результатов. При использовании в ВКР результатов научных работ, выполненных лично и (или) в соавторстве, автор обязан отметить в ВКР это обстоятельство;

4.3.1.5. Обзор литературы охватывает важнейшие публикации в данной предметной области, как классические, так и современные, как на русском, так и на английском языке. Обзор литературы носит аналитический

характер. Автор высказывает свое мнение относительно всех цитируемых работ, указывая степень их использования при подготовке ВКР;

4.3.1.6. Формулировки и доказательства теоретических утверждений проведены со всей возможной строгостью и полнотой, с использованием общепринятых обозначений;

4.3.1.7. Модели и алгоритмы описаны с использованием языка, принятого в научных публикациях по данной тематике. Уровень детализации описания должен быть достаточен для воспроизведения всех результатов, полученных в ВКР, любым специалистом в смежных областях;

4.3.1.8. Разработка новой модели, вычислительного алгоритма сопровождаются оценкой точности моделирования, эффективности алгоритма;

4.3.1.9. Вычислительные эксперименты проведены в соответствии с практикой, стандартами и тенденциями, используемыми в современных научных работах данной области науки. Уровень сложности эксперимента должен соответствовать уровню экспериментов, представленных в современных научных публикациях в рецензируемых журналах;

4.3.1.10. Результаты вычислительных экспериментов оформлены в виде таблиц и/или графиков. Проведено обоснование выводов, сделанных на основе экспериментов;

4.3.1.11. Процесс разработки программного продукта и сам продукт описаны с достаточной степенью подробности. Указаны отличия и преимущества по отношению к известным аналогам. Приведены обоснования по решениям, принятым на всех этапах проектирования и разработки продукта. Описана методика тестирования продукта и приведены результаты тестирования. Желательно предъявление акта о внедрении;

4.3.1.12. Результаты, полученные в работе, соответствуют постановке задачи.

4.3.2. Результаты защиты ВКР определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно» в соответствии со степенью реализации в ВКР следующих критериев:

4.3.2.1. На основании выполненной ВКР:

4.3.2.1.1. Разработана научная концепция; новая научная идея, обогащающая научную концепцию, новая экспериментальная методика, позволившая выявить качественно новые закономерности исследуемого явления, повысить точность измерений с расширением границ применимости полученных результатов и т.п.;

4.3.2.1.2. Предложены оригинальная научная гипотеза, оригинальные суждения по заявленной тематике; нетрадиционный подход и т.п.;

4.3.2.1.3. Доказана перспективность использования новых идей в науке, в практике, наличие закономерностей, неизвестных связей, зависимостей и т. п.;

4.3.2.1.4. Введены новые понятия, измененные трактовки старых понятий, новые термины и т.д.

4.3.2.2. Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что доказаны теоремы, леммы, положения, методики, вносящие вклад в расширение представлений об изучаемом явлении, расширяющие границы применимости полученных результатов и т.п.

4.3.2.3. Применительно к проблематике ВКР результативно (эффективно, т.е. с получением обладающих новизной результатов):

- 4.3.2.3.1. Использован комплекс существующих методов исследования, в т. ч. численных методов, экспериментальных методов и т. п.;
- 4.3.2.3.2. Изложены положения, идеи, аргументы, доказательства, элементы теории, аксиомы, гипотезы, факты, этапы, тенденции, стадии, факторы, условия и т.п.;
- 4.3.2.3.3. Раскрыты существенные проявления теории: противоречия, несоответствия;
- 4.3.2.3.4. Выявлены новые проблемы и т.п.;
- 4.3.2.3.5. Изучены связи данного явления с другими, генезис процесса, внутренние и внешние противоречия, факторы, причинно-следственные связи и т.п.;
- 4.3.2.3.6. Проведена модернизация существующих математических моделей, алгоритмов и/или численных методов, обеспечивающих получение новых результатов по теме диссертации и т.п.
- 4.3.2.4. Значение полученных результатов ВКР для практики подтверждается тем, что:
  - 4.3.2.4.1. Разработаны и внедрены технологии, новые универсальные методики измерений, образовательные технологии, ГОСТы и т.п.;
  - 4.3.2.4.2. Создана модель эффективного применения знаний, система практических рекомендаций и т.п.;
  - 4.3.2.4.3. Представлены методические рекомендации, рекомендации для более высокого уровня организации деятельности, предложения по дальнейшему совершенствованию и т.п.
- 4.3.2.5. Оценка достоверности результатов исследования выявила:
  - 4.3.2.5.1. Для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном оборудовании, обоснованы калибровки, показана воспроизводимость результатов исследования в различных условиях и т.п.;
  - 4.3.2.5.2. Теория построена на известных, проверяемых данных, фактах, в т.ч. для предельных случаев, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме ВКР или по смежным отраслям и т.п.;
  - 4.3.2.5.3. Идея базируется на анализе практики, обобщения передового опыта и т.п.;
  - 4.3.2.5.4. Использовано сравнение авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике;
  - 4.3.2.5.5. Установлено качественное и/или количественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике, в тех случаях, когда такое сравнение является обоснованным;
  - 4.3.2.5.6. Использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, представительные выборочные совокупности с обоснованием подбора объектов (единиц) наблюдения и измерения и т.п.
- 4.3.2.6. Личный вклад выпускника состоит в следующем:
  - 4.3.2.6.1. Включенное участие на всех этапах процесса;
  - 4.3.2.6.2. Непосредственное участие автора в получении исходных данных и научных экспериментах;
  - 4.3.2.6.3. Личное участие в апробации результатов исследования;
  - 4.3.2.6.4. Разработка экспериментальных стендов и установок (ключевых элементов экспериментальных установок), выполненных лично автором или при участии автора;



4.3.2.6.5. Обработка и интерпретация экспериментальных данных, выполненных лично автором или при участии автора;

4.3.2.6.6. Подготовка основных публикаций по выполненной работе и т.п.

4.3.2.7. ВКР охватывает основные вопросы поставленной научной задачи (проблемы) и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования, непротиворечивой методологической платформы, основной идейной линии, концептуальности и взаимосвязи выводов.

4.3.3. Правила выставления оценок:

4.3.3.1. Оценка «отлично» выставляется в том случае, если ВКР выполняется в соответствии с критериями 4.3.1.1-4.3.1.12, а в каждом из критериев 4.3.2.1-4.3.2.7. выполнен хотя бы один пункт;

4.3.3.2. Оценка «хорошо» выставляется в том случае, если ВКР выполняется в соответствии с критериями 4.3.1.1-4.3.1.12 и в каждом из критериев 4.3.2.1, 4.3.2.2., 4.3.2.6., 4.3.2.7. выполнен хотя бы один пункт, а в одном из критериев 4.3.2.4. или 4.3.2.5. хотя бы один пункт выполняется в основном;

4.3.3.3. Оценка «неудовлетворительно» выставляется в следующих случаях:

4.3.3.3.1. В выпускной квалификационной работе обнаружен плагиат;

4.3.3.3.2. Объем работы, степень детализации изложения недостаточны для того, чтобы составить объективное мнение о знаниях, навыках и умениях автора работы;

4.3.3.3.3. Задача, сформулированная в разделе «Постановка задачи», не решена;

4.3.3.4. Оценка «удовлетворительно» выставляется во всех остальных случаях.

## 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 по программам научно-педагогических кадров в аспирантуре 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 по программам научно-педагогических кадров в аспирантуре СПбГУ.