



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

## П Р И К А З

14.11.2016

№ 9121/1

О методическом обеспечении  
государственной итоговой аттестации в  
2017 году по направлению процессы  
управления

В целях методического обеспечения государственной итоговой аттестации по основным образовательным программам бакалавриата, специалитета, магистратуры по направлению процессы управления в 2017 году

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Утвердить «Критерии оценивания выпускной квалификационной работы, выполняемой по завершении освоения основных образовательных программ бакалавриата: «Прикладная математика, фундаментальная информатика и программирование», «Программирование и информационные технологии», «Прикладные математика, физика и процессы управления» (Приложение №1).
2. Утвердить «Критерии оценивания выпускной квалификационной работы, выполняемой по завершении освоения основных образовательных программ магистратуры: «Автоматизация научных исследований», «Вычислительные технологии», «Технологии баз данных», «Исследование операций и системный анализ», «Методы прикладной математики и информатики в задачах управления», «Надёжность и безопасность сложных систем», «Математическое моделирование в задачах естествознания», «Прикладная математика и информатика в задачах цифрового управления», «Прикладная математика и информатика в задачах медицинской диагностики», «Математическое и информационное обеспечение экономической деятельности», «Прикладная информатика», «Математические и информационные технологии» (Приложение №2).
3. Утвердить «Критерии оценивания выпускной квалификационной работы, выполняемой по завершении освоения основной образовательной программы по ступени образования подготовка специалиста по специальности «Прикладная математика и информатика» (Приложение №3).
4. Утвердить «Условия выполнения и требования к структуре, содержанию и оформлению выпускной квалификационной работы бакалавра по основным образовательным программам «Прикладная математика, фундаментальная

- информатика и программирование», «Программирование и информационные технологии», «Прикладная математика, физика и процессы управления» (Приложение №4).
5. Утвердить «Условия выполнения и требования к структуре, содержанию и оформлению выпускной квалификационной работы магистра по основным образовательным программам «Автоматизация научных исследований», «Вычислительные технологии», «Технологии баз данных», «Исследование операций и системный анализ», «Методы прикладной математики и информатики в задачах управления», «Надёжность и безопасность сложных систем», «Математическое моделирование в задачах естествознания», «Прикладная математика и информатика в задачах цифрового управления», «Прикладная математика и информатика в задачах медицинской диагностики», «Математическое и информационное обеспечение экономической деятельности», «Прикладная информатика», «Математические и информационные технологии» (Приложение №5).
  6. Утвердить «Условия выполнения и требования к структуре, содержанию и оформлению выпускной квалификационной работы специалиста» по основной образовательной программе «Прикладная математика и информатика» (Приложение №6).
  7. Утвердить «Систему и критерии оценки знаний, умений и навыков на государственном экзамене по завершении освоения основной образовательной программы по ступени образования подготовка специалиста по специальности «Прикладная математика и информатика» (Приложение №7).
  8. Утвердить «Программу государственного экзамена по завершении освоения основной образовательной программы по ступени образования подготовка специалиста по специальности «Прикладная математика и информатика» (Приложение №8).
  9. Начальнику Управления по связям с общественностью обеспечить публикацию настоящего приказа на сайте СПбГУ в разделе «Государственная итоговая аттестация».
  10. За разъяснением содержания настоящего Приказа следует обращаться посредством сервиса «Виртуальная приемная» на сайте СПбГУ к проректору по учебно-методической работе.
  11. Предложения по изменению и/или дополнению настоящего Приказа направлять по электронному адресу [m.ovsyannikova@spbu.ru](mailto:m.ovsyannikova@spbu.ru)
  12. Контроль за исполнением настоящего приказа оставляю за собой.

Основание: Протокол заседания учебно-методической комиссии факультета Прикладной математики – процессов управления от 04 октября 2016 года №2.

61-0. Проректор по учебно-методической работе



Р.В. Та. Авилов  
М.Ю. Лаврикова

14.11.2016

Приложение №1 к приказу проректора  
по учебно-методической работе  
от 14.11.2016 № 9121/1

### КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

выпускной квалификационной работы, выполняемой по завершении освоения  
основных образовательных программ бакалавриата:  
«Прикладная математика, фундаментальная информатика и программирование»,  
«Программирование и информационные технологии»,  
«Прикладные математика, физика и процессы управления»

Результаты защиты ВКР определяются оценками «отлично», «хорошо»,  
«удовлетворительно» и «неудовлетворительно». Оценка за ВКР выставляется по  
следующим критериям:

1. Оценка «отлично» выставляется в том случае, если ВКР выполняется в соответствии с критериями 1.1. – 1.9.
  - 1.1. Выпускная работа написана с соблюдением требований к структуре, содержанию и оформлению выпускной квалификационной работы, отраженными в документе "Условия выполнения и требования к структуре, содержанию и оформлению ВКР. Уровень образования бакалавриат" по ООП «Прикладная математика, фундаментальная информатика и программирование», «Программирование и информационные технологии», «Прикладные математика, информатика и физика».
  - 1.2. Работа написана автором полностью самостоятельно. В случае использования материалов из других источников (текст, рисунки, графики, таблицы, программный код), эти источники включены в список литературы, ссылки на них приведены в соответствующих местах текста работы, цитаты выделены стандартным образом (кавычки, изменение шрифта).
  - 1.3. Обзор литературы охватывает достаточное число публикаций в данной предметной области.
  - 1.4. Формулировки и доказательства теоретических утверждений проведены со всей возможной строгостью и полнотой, с использованием общепринятых обозначений.
  - 1.5. Модели и алгоритмы описаны с использованием формального языка. Уровень детализации описания должен быть достаточен для воспроизведения всех результатов, полученных в ВКР, любым специалистом в смежных областях.
  - 1.6. Вычислительные эксперименты проведены в соответствии с практикой, стандартами и тенденциями, используемыми в современных научных работах данной области науки.
  - 1.7. Результаты вычислительных экспериментов оформлены в виде таблиц и/или графиков.
  - 1.8. Процесс разработки программного продукта и сам продукт описаны с достаточной степенью подробности.
  - 1.9. Результаты, полученные в работе, соответствуют постановке задачи, требованиям к решению и верификации, описанным в разделе "Постановка задачи" (см. "Условия выполнения и требования к структуре, содержанию и оформлению ВКР").
2. Оценка «хорошо» выставляется в том случае, если критерии 1.1.-1.9. выполняются в основном. Допустимые отклонения:
  - 2.1. Обзор литературы недостаточно представителен.

- 2.1. Обзор литературы недостаточно представителен.
- 2.2. Формальное описание модели, алгоритма недостаточно подробное, не достаточное для воспроизведения полученных результатов.
- 2.3. Вычислительные эксперименты отвечают не всем важным, принятым в современной науке, требованиям и стандартам.
- 2.4. Результаты, полученные в работе, частично соответствуют постановке задачи, требованиям к решению и верификации, описанным в разделе "Постановка задачи" (см. "Условия выполнения и требования к структуре, содержанию и оформлению ВКР"). Часть задач, поставленных в разделе "Постановка задачи", не была решена, но в ВКР приводятся объективные причины, по которым эти задачи не были решены. Предлагаются пути к решению возникших проблем.
3. Оценка «неудовлетворительно» выставляется в следующих случаях:
  - 3.1. В выпускной квалификационной работе обнаружен плагиат.
  - 3.2. Объем работы, степень детализации изложения недостаточны для того, чтобы составить объективное мнение о знаниях, навыках и умениях автора работы.
  - 3.3. Задача, сформулированная в разделе "Постановка задачи", не решена.
4. Оценка «удовлетворительно» выставляется во всех остальных случаях.
5. Оценка работы, не соответствующей пункту 1.1. настоящих критериев, может быть снижена.

Приложение №2 к приказу проректора  
по учебно-методической работе  
от 14.11.2016 № 912/11

### КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

выпускной квалификационной работы, выполняемой по завершении освоения основных образовательных программ магистратуры:

«Автоматизация научных исследований», «Вычислительные технологии», «Технологии баз данных», «Исследование операций и системный анализ», «Методы прикладной математики и информатики в задачах управления», «Надёжность и безопасность сложных систем», «Математическое моделирование в задачах естествознания», «Прикладная математика и информатика в задачах цифрового управления», «Прикладная математика и информатика в задачах медицинской диагностики», «Математическое и информационное обеспечение экономической деятельности», «Прикладная информатика», «Математические и информационные технологии»

Результаты защиты ВКР определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно». Оценка за ВКР выставляется по следующим критериям:

1. Оценка «отлично» выставляется в том случае, если ВКР выполняется в соответствии с критериями 1.1. – 1.10.
  - 1.1. Выпускная работа написана с соблюдением требований к структуре, содержанию и оформлению выпускной квалификационной работы, отраженными в документе "Условия выполнения и требования к структуре, содержанию и оформлению ВКР. Уровень образования магистратура по ООП «Автоматизация научных исследований», «Вычислительные технологии», «Технологии баз данных», «Теория игр и исследование операций», «Методы прикладной математики и информатики в задачах управления», «Надёжность и безопасность сложных систем», «Прикладная информатика», «Математические и информационные технологии».
  - 1.2. Работа написана автором полностью самостоятельно. В случае использования материалов из других источников (текст, рисунки, графики, таблицы, программный код), эти источники включены в список литературы, ссылки на них приведены в соответствующих местах текста работы, цитаты выделены стандартным образом (кавычки, изменение шрифта).
  - 1.3. 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.
  - 1.4. Формулировки и доказательства теоретических утверждений проведены со всей возможной строгостью и полнотой, с использованием общепринятых обозначений.
  - 1.5. 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.
  - 1.6. Разработка новой модели, вычислительного алгоритма сопровождаются оценкой точности моделирования, эффективности алгоритма.

- 1.7. 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.
- 1.8. Результаты вычислительных экспериментов оформлены в виде таблиц и/или графиков. Проведено обоснование выводов, сделанных на основе экспериментов.
- 1.9. 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.
- 1.10. Результаты, полученные в работе, соответствуют постановке задачи, требованиям к решению и верификации, описанным в разделе "Постановка задачи" (см. "Условия выполнения и требования к структуре, содержанию и оформлению ВКР").
2. Оценка «хорошо» выставляется в том случае, если критерии 1.1.-1.10. выполняются в основном. Допустимые отклонения:
  - 2.1. Обзор литературы достаточно представлен, но не охватывает все важнейшие публикации в данной предметной области.
  - 2.2. Обзор литературы не носит аналитического характера.
  - 2.3. Разработка новой модели и/или вычислительного алгоритма не сопровождается оценкой точности моделирования и/или эффективности алгоритма.
  - 2.4. Вычислительные эксперименты отвечают не всем важным, принятым в современной науке, требованиям и стандартам.
  - 2.5. Нет обоснования выводов, сделанных на основе проведенных экспериментов.
  - 2.6. Нет результатов тестирования программного продукта.
  - 2.7. Результаты, полученные в работе, частично соответствуют постановке задачи, требованиям к решению и верификации, описанным в разделе "Постановка задачи" (см. "Условия выполнения и требования к структуре, содержанию и оформлению ВКР"). Часть задач, поставленных в разделе "Постановка задачи", не была решена, но в ВКР приводятся объективные причины, по которым эти задачи не были решены. Предлагаются пути к решению возникших проблем.
3. Оценка «неудовлетворительно» выставляется в следующих случаях:
  - 3.1. В выпускной квалификационной работе обнаружен плагиат.
  - 3.2. Объем работы, степень детализации изложения недостаточны для того, чтобы составить объективное мнение о знаниях, навыках и умениях автора работы.
  - 3.3. Задача, сформулированная в разделе "Постановка задачи", не решена.
4. Оценка «удовлетворительно» выставляется во всех остальных случаях.
5. Оценка работы, не соответствующей пункту 1.1. настоящих критериев, может быть снижена.

Приложение №3 к приказу проректора  
по учебно-методической работе  
от 14.11.2016 № 9121/А

### КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

выпускной квалификационной работы, выполняемой по завершении освоения основной образовательной программы по ступени образования подготовка специалиста по специальности «Прикладная математика и информатика»

Результаты защиты ВКР определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно». Оценка за ВКР выставляется по следующим критериям:

1. Оценка «отлично» выставляется в том случае, если ВКР выполняется в соответствии с критериями 1.1. – 1.10.
  - 1.1. Выпускная работа написана с соблюдением требований к структуре, содержанию и оформлению выпускной квалификационной работы, отраженными в документе "Условия выполнения и требования к структуре, содержанию и оформлению ВКР по ООП по ступени образования подготовка специалиста по специальности «Прикладная математика и информатика».
  - 1.2. Работа написана автором полностью самостоятельно. В случае использования материалов из других источников (текст, рисунки, графики, таблицы, программный код), эти источники включены в список литературы, ссылки на них приведены в соответствующих местах текста работы, цитаты выделены стандартным образом (кавычки, изменение шрифта).
  - 1.3. 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 использования данных работ при подготовке ВКР.
  - 1.4. Формулировки и доказательства теоретических утверждений проведены со всей возможной строгостью и полнотой, с использованием общепринятых обозначений.
  - 1.5. Модели и алгоритмы описаны с использованием языка, принятого в научных работах данного направления. Уровень детализации описания должен быть достаточен для воспроизведения всех результатов, полученных в ВКР, любым специалистом в смежных областях.
  - 1.6. Разработка новой модели, вычислительного алгоритма сопровождаются оценкой точности моделирования, эффективности алгоритма.
  - 1.7. 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.

- 1.8. Результаты вычислительных экспериментов оформлены в виде таблиц и/или графиков. Проведено обоснование выводов, сделанных на основе проведенных экспериментов.
- 1.9. 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 или сертификата об участии в работе коллектива разработчиков.
- 1.10. Результаты, полученные в работе, соответствуют постановке задачи, требованиям к решению и верификации, описанным в разделе "Постановка задачи" (см. "Условия выполнения и требования к структуре, содержанию и оформлению ВКР").
2. Оценка «хорошо» выставляется в том случае, если критерии 1.1.-1.10. выполняются в основном. Допустимые отклонения:
  - 2.1. Обзор литературы достаточно представителен, но не охватывает все важнейшие публикации в данной предметной области.
  - 2.2. Обзор литературы не носит аналитического характера.
  - 2.3. Разработка новой модели, вычислительного алгоритма не сопровождаются оценкой точности моделирования, эффективности алгоритма.
  - 2.4. Вычислительные эксперименты отвечают не всем важным, принятым в современной науке, требованиям и стандартам, не соответствуют уровню экспериментов, представленных в современных научных публикациях в рецензируемых журналах.
  - 2.5. Нет обоснования выводов, сделанных на основе проведенных экспериментов.
  - 2.6. Нет результатов тестирования программного продукта.
  - 2.7. Результаты, полученные в работе, частично соответствуют постановке задачи, требованиям к решению и верификации, описанным в разделе "Постановка задачи" (см. "Условия выполнения и требования к структуре, содержанию и оформлению ВКР"). Часть задач, поставленных в разделе "Постановка задачи", не была решена, но в ВКР приводятся объективные причины, по которым эти задачи не были решены. Предлагаются пути к решению возникших проблем.
3. Оценка «неудовлетворительно» выставляется в следующих случаях:
  - 3.1. В выпускной квалификационной работе обнаружен плагиат.
  - 3.2. Объем работы, степень детализации изложения недостаточны для того, чтобы составить объективное мнение о знаниях, навыках и умениях автора работы.
  - 3.3. Задача, сформулированная в разделе "Постановка задачи", не решена.
4. Оценка «удовлетворительно» выставляется во всех остальных случаях.
5. Оценка работы, не соответствующей пункту 1.1. настоящих критериев, может быть снижена.



Приложение №4 к приказу проректора  
по учебно-методической работе  
от 14.11.2016 № 9121/1

Условия выполнения и требования к структуре, содержанию и оформлению  
выпускной квалификационной работы бакалавра по основным образовательным  
программам

«Прикладная математика, фундаментальная информатика и программирование»,  
«Программирование и информационные технологии»,  
«Прикладные математика, физика и процессы управления»

1. Структура работы должна дать возможность любому специалисту из любой смежной области понять содержание данной работы и оценить уровень ее выполнения. В связи с этим рекомендуется включение в работу следующих разделов:
  - 1.1. Введение, где автор описывает место данной предметной области в общей научной картине мира, 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.
  - 1.2. Постановка задачи. Здесь решаемая задача должна быть четко сформулирована в терминах данной предметной области. Должны быть описаны требования к ожидаемому решению.
  - 1.3. Обзор литературы. В этом разделе автор работы должен продемонстрировать широту и глубину своих знаний публикаций, релевантных решаемой задаче. Автор должен иметь в виду, что как рецензент, так и член ГАК могут задать вопросы, связанные с характеристикой, данной в ВКР любой работе, упомянутой в списке литературы.
  - 1.4. Основная часть. Содержание и структура основной части во многом зависят от типа работы, и будут более подробно описаны в разделе «Типы ВКР».
  - 1.5. 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.
  - 1.6. Заключение. Краткое описание полученных результатов, понятное любому специалисту из смежных областей.
2. Типы ВКР. Выпускная работа может относиться к любому из следующих типов или их комбинации:
  - 2.1. Теоретическая работа. Основным содержанием данной работы может быть:
    - 2.1.1. Формулировка и доказательство новых теоретических результатов.
    - 2.1.2. Построение новых моделей.
    - 2.1.3. Разработка новых или модификация известных вычислительных алгоритмов.
    - 2.1.4. Разработка новых или модификация известных методов анализа данных.
  - 2.2. Прикладная работа. Решение задачи известными методами в новой постановке. Автор должен продемонстрировать владение технологией и методикой вычислительного и/или натурального эксперимента. Важным моментом является проведение экспериментов при различных наборах параметров, оформление результатов в виде таблиц и графиков.
  - 2.3. Разработка программного продукта. 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.

Приложение №5 к приказу проректора  
по учебно-методической работе  
от 14.11.2016 № 912/1

Условия выполнения и требования к структуре, содержанию и оформлению выпускной квалификационной работы магистра по основным образовательным программам

«Автоматизация научных исследований», «Вычислительные технологии», «Технологии баз данных», «Исследование операций и системный анализ», «Методы прикладной математики и информатики в задачах управления», «Надёжность и безопасность сложных систем», «Математическое моделирование в задачах естествознания», «Прикладная математика и информатика в задачах цифрового управления», «Прикладная математика и информатика в задачах медицинской диагностики», «Математическое и информационное обеспечение экономической деятельности», «Прикладная информатика», «Математические и информационные технологии»

1. Структура работы должна дать возможность любому специалисту из любой смежной области понять содержание данной работы и оценить уровень ее выполнения по различным признакам, в том числе и косвенным. В связи с этим рекомендуется включение в работу следующих разделов:
  - 1.1. Введение, где автор описывает место данной предметной области в общей научной картине мира, 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.
  - 1.2. 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.
  - 1.3. 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 ГАК 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.
  - 1.4. Основная часть. Содержание и структура основной части во многом зависят от типа работы, и будут более подробно описаны в разделе «Типы ВКР».
  - 1.5. 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.
  - 1.6. Заключение. Краткое описание полученных результатов, понятное любому специалисту из смежных областей.
2. Типы ВКР. Выпускная работа может относиться к любому из следующих типов или их комбинации:

- 2.1. Теоретическая работа. Основным содержанием данной работы может быть:
  - 2.1.1. Формулировка и доказательство новых теоретических результатов.
  - 2.1.2. Построение новых моделей и оценка точности моделирования.
  - 2.1.3. Разработка новых или модификация известных вычислительных алгоритмов и оценка их эффективности.
  - 2.1.4. Разработка новых или модификация известных методов анализа данных и демонстрация их эффективности релевантным способом на реальных данных.
- 2.2. 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.
- 2.3. Разработка программного продукта. 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.

Приложение №6 к приказу проректора  
по учебно-методической работе  
от 14.11.2016 № 9121/1

Условия выполнения и требования к структуре, содержанию и оформлению  
выпускной квалификационной работы специалиста» по основной образовательной  
программе  
«Прикладная математика и информатика»

1. Структура работы должна дать возможность любому специалисту из любой смежной области понять содержание данной работы и оценить уровень ее выполнения по различным признакам, в том числе и косвенным. В связи с этим рекомендуется включение в работу следующих разделов:
  - 1.1. Введение, где автор описывает место данной предметной области в общей научной картине мира, 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.
  - 1.2. 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.
  - 1.3. 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 ГАК 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, указывая степень использования каждой работы при подготовке собственной ВКР.
  - 1.4. Основная часть. Содержание и структура основной части во многом зависят от типа работы, и будет более подробно описаны в разделе «Типы ВКР».
  - 1.5. 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.
  - 1.6. Заключение. Краткое описание полученных результатов, понятное любому специалисту из смежных областей.
2. Типы ВКР. Выпускная работа может относиться к любому из следующих типов или их комбинации:
  - 2.1. Теоретическая работа. Основным содержанием данной работы может быть:
    - 2.1.1. Формулировка и доказательство новых теоретических результатов.
    - 2.1.2. Построение новых моделей и оценка точности моделирования.
    - 2.1.3. Разработка новых или модификация известных вычислительных алгоритмов и оценка их эффективности.
    - 2.1.4. Разработка новых или модификация известных методов анализа данных и демонстрация их эффективности релевантным способом на

реальных данных.

- 2.2. Прикладная работа. Решение задачи известными методами в новой постановке. Автор должен продемонстрировать владение технологией и методикой вычислительного и натурального эксперимента, включая необходимую предварительную обработку данных, эффективную организацию вычислительного процесса, верификацию полученных результатов. Важным моментом является работа при различных наборах параметров, оформление результатов в виде таблиц, графиков. Желательно проведение статистического или иного релевантного обоснования сделанных выводов.
- 2.3. Разработка программного продукта. Важнейшим требованием к данному типу работы является внедрение продукта в реальную практику или личное участие автора в работе коллектива разработчиков над программным продуктом, внедрение которого будет проведено позднее. В последнем случае в выпускной работе система в целом должна описываться лишь в общих чертах, а основное описание должно быть посвящено тому модулю (модулям), за разработку которого отвечает автор работы. 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 или свидетельство об участии автора в работе коллектива разработчиков с указанием перечня модулей, разработанных лично автором ВКР.

Приложение №7 к приказу проректора  
по учебно-методической работе  
от 14.11.2016 № 9124/1

Система и критерии оценки знаний, умений и навыков  
на государственном экзамене по завершении освоения основной образовательной  
программы по ступени образования подготовка специалиста по специальности  
«Прикладная математика и информатика»

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно». Оценка за экзамен выставляется по следующим критериям:

1. Знание определений понятий, доказательств теорем, описаний алгоритмов, относящихся к вопросам, включенным в программу государственного экзамена (пассивные знания).
2. Умение привести примеры, иллюстрирующие вышеупомянутые понятия, отдельные элементы доказательств и алгоритмов (активные знания).
3. Наличие навыков применения изучаемых теорем и алгоритмов при решении нестандартных учебных задач (активные знания).
4. Объем знаний по программе экзамена:
  - 4.1. знание всех понятий, теорем и алгоритмов, относящихся к вопросам, включенным в программу экзамена;
  - 4.2. знание всех основных понятий, теорем и алгоритмов, относящихся к вопросам, включенным в программу экзамена;
  - 4.3. знание существенной части вопросов, включенных в программу экзамена.
5. Наличие навыка свободного и правильного использования математической терминологии при устном изложении доказательств теорем и решений задач.
6. Способность отвечать на дополнительные вопросы по программе экзамена без использования дополнительного времени на подготовку к ответу.

Оценка «отлично» выставляется в том случае, если ответы экзаменуемого демонстрируют наличие пассивных и активных знаний по всем или по всем основным вопросам по программе экзамена; экзаменуемый правильно отвечает на дополнительные вопросы; правильно использует математическую терминологию при устном ответе.

Оценка «хорошо» выставляется в том случае, если ответы экзаменуемого демонстрируют наличие пассивных и активных знаний по вопросам, составляющим существенную часть программы экзамена; экзаменуемый правильно отвечает на существенную часть дополнительных вопросов; правильно использует математическую терминологию при устном ответе.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в том случае, если ответы экзаменуемого демонстрируют наличие пассивных знаний по вопросам, составляющим существенную часть программы экзамена, однако он не способен активно применять эти знания при решении нестандартных учебных задач.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется во всех остальных случаях.

Приложение №8 к приказу проректора  
по учебно-методической работе  
от 14.11.2016 № 9121/1

### ПРОГРАММА

Государственного экзамена по завершении освоения основной образовательной программы по ступени образования подготовка специалиста по специальности «Прикладная математика и информатика»

1. Функции непрерывные на отрезке (теоремы Больцано-Коши, Вейерштрасса, Кантора). Функционалы, непрерывные на компакте.
2. Дифференцируемость функций многих переменных. Дифференцируемость функций в точке. Достаточные условия дифференцируемости в терминах частных производных. Дифференцируемость сложной функции.
3. Формула Тейлора. Различные формы записи остаточного члена.
4. Определенный интеграл Римана. Определение, обобщенная теорема о среднем значении, интеграл с переменным верхним пределом, формулы замены переменной, интегрирование по частям.
5. Функциональные последовательности и ряды. Равномерная сходимость, возможность перестановки предельных переходов, интегрирование и дифференцирование рядов и последовательностей.
6. Степенные ряды. Радиус сходимости и интервал сходимости. Характер сходимости. Интегрирование и дифференцирование.
7. Гильбертово пространство. Определение. Простейшие свойства скалярного произведения. Основная теорема. Ряды Фурье в гильбертовом пространстве.
8. Экстремум функции многих переменных.
9. Матричное представление линейных операторов. Условия диагонализуемости матрицы линейного оператора.
10. Квадратичные формы. Закон инерции. Условия знакоопределенности квадратичных форм.
11. Алгебраические линии и поверхности первого и второго порядка. Приведение к канонической форме их уравнений, классификация.
12. Теоремы существования и единственности решения задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод последовательных приближений Пикара.
13. Зависимость решений систем дифференциальных уравнений от параметров и начальных данных.
14. Системы линейных обыкновенных дифференциальных уравнений: свойства решений, формула Коши.
15. Интегрирование линейных систем обыкновенных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
16. Линейное уравнение в частных производных первого порядка. Существование и единственность решения начальной задачи.
17. Аналитические функции. Условия аналитичности. Конформные отображения.
18. Интеграл Коши. Интегральная теорема Коши.
19. Разложение аналитических функций в степенные ряды. Ряд Лорана. Представление вычетов.
20. Элементы вариационного исчисления. Необходимые условия экстремума интегрального функционала.



21. Задача Коши для уравнений с частными производными второго порядка, характеристики и поверхности слабого разрыва. Классификация дифференциальных уравнений второго порядка.
22. Волновое уравнение и уравнение теплопроводности на прямой, полупрямой и на отрезке.
23. Уравнения Лапласа и Пуассона. Формула Грина. Задачи Дирихле и Неймана, их сведение к интегральным уравнениям Фредгольма второго рода.
24. Центральная предельная теорема для независимых одинаково распределенных случайных величин.
25. Сходимость по вероятности, сходимость с вероятностью единица. Неравенство П.Л. Чебышева. Закон больших чисел для последовательности независимых одинаково распределенных случайных величин.
26. Проверка статистических гипотез. Лемма Неймана-Пирсона. Критерий согласия Пирсона.
27. Точечные оценки. Свойства точечных оценок. Метод моментов. Метод максимального правдоподобия.
28. Устойчивость решений систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Прямой метод Ляпунова.
29. Асимптотическая устойчивость решений систем обыкновенных дифференциальных уравнений, область притяжения и методы ее оценки. Теорема В. И. Зубова о границе области притяжения.
30. Задачи управления и наблюдения в линейных системах. Критерии полной управляемости и наблюдаемости.
31. Непрерывная и дискретная стабилизация управляемых систем.
32. Оптимальная стабилизация управляемых систем.
33. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.
34. Равновесие по Нэшу. Существование равновесия для конечных игр в нормальной форме.
35. Потоки в сетях. Теорема о максимальном потоке.
36. Интерполирование и наилучшие многочленные приближения функций.
37. Итеративные методы решения уравнений. Метод Ньютона.
38. Численные методы решения задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутты второго порядка.
39. Архитектура вычислительных машин. Вычислительные (компьютерные) сети. Принципы организации. Сетевые протоколы.
40. Алгоритм. Формализация понятия алгоритма. Машина Тьюринга. Алгоритмически неразрешимые задачи. Понятие сложности алгоритма, классы сложности. NP-полные и полиномиально разрешимые задачи.
41. Структуры данных и алгоритмы работы с ними. Массивы, списки, деревья, методы хэширования. Алгоритмы построения, модификации, балансировки деревьев (бинарное дерево, B-дерево, AVL-дерево, красно-черное дерево). Типовые алгоритмы сортировки и поиска. Сортировка пузырьком, сортировка вставками, сортировка выбором, быстрая сортировка, сортировка слиянием, внешняя сортировка.
42. Языки программирования. Классификация (императивные, декларативные, параллельные) и примеры. Компиляторы и интерпретаторы. Объектно-ориентированное программирование.
43. Базы данных: виды, требования к базам данных, общая структура. Обзор современных СУБД. Языки запросов. Нормализация базы данных, транзакция, реляционная алгебра и SQL. Примеры.
44. Булева алгебра. Функции алгебры логики. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы, полином Жегалкина. Полнота и замкнутость. Исчисление

высказываний. Аксиомы и правило вывода исчисления высказываний. Исчисление предикатов, примеры.

45. Уравнения движения и основные законы динамики материальной точки и механической системы.
46. Обобщенные координаты. Уравнения Лагранжа второго рода. Канонические уравнения механики.
47. Задача Эйлера и уравнения вращательного движения твердого тела.
48. Фундаментальные взаимодействия, законы классической механики, термодинамики, электродинамики. Основные положения квантовой механики.
49. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Граничные условия.
50. Теорема В. И. Зубова об универсальности уравнений электродинамики.
51. Динамические системы в метрических пространствах. Точки покоя, периодические, почти периодические и рекуррентные движения.
52. Устойчивость по Лагранжу, по Пуассону и по Ляпунову.