

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт прикладной математики и компьютерных наук
Кафедра «Прикладная математика и информатика»

Утверждено на заседании кафедры
«Прикладная математика и информатика»
24 января 2022 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой

 М.В. Грязев

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению курсового проекта
по дисциплине (модулю)
«Математическое моделирование»**

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика

с направленностью (профилем)
Прикладная математика и информатика

Форма обучения: очная

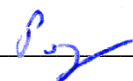
Идентификационный номер образовательной программы: 010302-01-22

Тула 2022 год

Разработчик методических указаний

Родионова Г.А., доцент каф. ПМий, к.т.н., доцент

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	4
2. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ	4
2.1. ТЕМАТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА	4
2.2. ЗАДАНИЕ И ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ.....	5
2.3. ОБЪЕМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	5
2.4. ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	6
2.5. ЗАЩИТА КУРСОВОГО ПРОЕКТА	6
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	8
3.1. План построения и содержание разделов пояснительной записки к курсовому проекту	8
3.2. Методические указания по выполнению отдельных разделов курсового проекта.....	8
3.3. Оформление пояснительной записки курсового проекта.....	9
4. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	10
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	12

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект является этапом изучения дисциплины «Математическое моделирование». Выполнение проекта преследует следующие цели:

- расширение и закрепление знаний по курсу;
- углубленное освоение отдельных разделов моделей сплошной среды;
- развитие умения работать со специализированной учебной и научной литературой;
- приобретение навыков самостоятельной научной работы;
- получение опыта отбора и анализа математических моделей, описывающих конкретные физические процессы;
- закрепление навыков разработки прикладных программ решения инженерных и исследовательских задач;
- освоение элементов анализа полученных аналитических и численных решений с использованием моделей, описывающих физические процессы.

2. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

2.1. ТЕМАТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Тематика курсовых проектов должна соответствовать профилю специальности, отражать актуальные потребности теории и практики использования моделей движения сплошной среды и определяется руководителем проекта. Студентам, активно участвующим в выполнении госбюджетных и хоздоговорных НИР, рекомендуется выдача тем, соответствующих их исследовательской работе. Темы курсовых проектов могут, в частности, отражать следующие направления исследования и разработок:

1. Обтекание цилиндра поступательным потоком идеальной несжимаемой жидкости.
2. Течение Пуазейля.
3. Ламинарные и турбулентные течения.
4. Обтекание пластинки потоком вязкой жидкости.
5. Задачи о фильтрационных течениях, описываемых уравнением Лапласа. Фильтрация газа.
6. Двумерные фильтрационные течения.
7. Поступательный поток жидкости в присутствии круглого проницаемого цилиндра.
8. Задача о двумерной напорной фильтрации в скважине.
9. Задача статики упругого тела в смещениях.
10. Задача статики упругого тела в напряжениях.

11. Решение задачи упругого равновесия тонкой пластины.
12. Уравнения пластического состояния. Механические свойства твердых тел.
13. Условия упрочнения. Модели пластического течения.
14. Уравнения упруго – пластического равновесия.
15. Задача упруго–пластического кручение стержня кругового сечения.
16. Модели релаксации и ползучести.
17. Задачи о распространении волн в диспергирующих средах.
18. Задача о рассеянии плоских звуковых волн упругим цилиндром.
19. Задача о рассеянии цилиндрических звуковых волн упругим цилиндром.
20. Задача о рассеянии сферических звуковых волн упругим цилиндром.
21. Задача о излучение цилиндром звуковых волн.
22. Отражение и прохождение волн в слоистых средах.
23. Дифракция звука на цилиндре с идеальной поверхностью.
24. Дифракция упругих волн на цилиндрическом препятствии.
25. Дифракция волн на телах вращения.
26. Излучение электромагнитных волн.
27. Задачи теплопроводности для анизотропных твердых тел.
28. Уравнение теплопроводности в движущейся системе координат и в движущейся среде.
29. Распространение тепла в сферическом теле.

2.2. ЗАДАНИЕ И ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

Задание и исходные данные на курсовой проект выдаются руководителем (преподавателем) на специальном бланке. Отдельные данные к проекту могут быть выбраны студентом самостоятельно и согласованы с руководителем.

В задании указываются:

- тема работы;
- исходные данные;
- перечень вопросов, требующих проработки (содержание пояснительной записки);
- рекомендуемая литература;
- график выполнения и сроки защиты проекта.

2.3. ОБЪЕМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект должен состоять из пояснительной записки, электронной презентации работы (3-4 страницы основной части презентации должны быть напечатаны на листах формата А4), задания и рецензии. Объем пояснительной записки не регламентируется количеством страниц, а определяется степенью раскрытия темы курсового проекта.

2.4. ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Работа над курсовым проектом выполняется по графику, определяемому руководителем. В целях его планомерного выполнения рекомендуется следующий график работы.

Неделя	Содержание работы	Результат работы
1	Получение задания и его изучение.	Заполненный бланк задания.
2–4	Изучение литературы и других исходных материалов.	Обзор литературы.
5–9	Разработка моделей баз данных и/или экспертных систем.	Материал для написания теоретической части.
10–13	Разработка программной реализации.	Отлаженная программа, описание программы.
14–15	Оформление пояснительной записки и презентации	Пояснительная записка. Презентация
16	Защита курсового проекта.	

По всем вопросам, возникающим при выполнении курсового проекта, необходимо обращаться к руководителю, назначаемому кафедрой. Все результаты работы должны предъявляться руководителю для проверки в соответствии с графиком выполнения проекта.

Руководитель также проверяет пояснительную записку. Все ошибки, недоработанные места указываются и разъясняются студенту. Если проект удовлетворяет требованиям, то руководитель подписывает пояснительную записку, тем самым, допуская его к защите.

2.5. ЗАЩИТА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект представляется на кафедру для проверки за неделю до ее защиты. При положительной оценке руководителем студент допускается к защите работы перед комиссией.

Защита — форма проверки выполненного проекта. Курсовой проект защищается публично в присутствии студентов перед комиссией, назначаемой заведующим кафедрой. Руководитель проекта является членом комиссии. При защите проекта сначала студент выступает с сообщением продолжительностью 8–10 минут по существу работы. Затем по докладу и содержа-

нию пояснительной записки студенту задаются вопросы членами комиссии, на которые он должен ответить.

Курсовой проект оценивается по 100-балльной системе с учетом:

- обоснованности объема (соответствия заданию) и качества выполнения;
- степени самостоятельности при выполнении проекта;
- качества оформления пояснительной записки и соответствия их требованиям данных методических указаний;
- качества защиты и правильности ответов на вопросы.

Сумма баллов распределяется следующим образом:

- качество рукописи работы — до 35 баллов (при оценке качества рукописи работы принимается к сведению наличие ошибок не принципиального характера, логичность и последовательность построения работы, правильность выполнения и полнота расчетов, соблюдение стандартов, аккуратность исполнения и грамотность работы. В зависимости от степени соблюдения указанных требований, качество работы оценивается баллами в следующих диапазонах: от 0 до 10 (неудовлетворительно), свыше 10 до 20 (удовлетворительно), свыше 20 до 30 (хорошо), свыше 30 до 35 (отлично);
- оценка рецензента — до 5 баллов;
- качество доклада — до 20 баллов (при рассмотрении качества доклада оценивается степень аргументированности, чёткости, последовательности и правильности изложения, соблюдение регламента оценивается баллами в следующих диапазонах: от 0 до 5 (неудовлетворительно), свыше 5 до 10 (удовлетворительно), свыше 10 до 15 (хорошо), свыше 15 до 20 (отлично).
- Уровень защиты работы и ответов на вопросы — до 40 баллов (правильность и полнота ответов на вопросы, степень ориентированности в материале работы, рациональность предложений по возможным вариантам решений и исправлению ошибок оценивается баллами в следующих диапазонах: от 0 до 10 (неудовлетворительно), свыше 10 до 20 (удовлетворительно), свыше 20 до 30 (хорошо), свыше 30 до 40 (отлично).

Студент, не представивший в срок курсовой проект или не защитивший ее по неуважительной причине, считается имеющим академическую задолженность.

В случае получения неудовлетворительной оценки студенту выдается новое задание.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

3.1. ПЛАН ПОСТРОЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

Пояснительная записка в соответствии с ГОСТ 7.32–81 должна иметь структуру: титульный лист, задание, реферат, содержание, введение, основную часть, заключение, список использованных источников, приложения.

К пояснительной записке прилагается бланк рецензии (см. приложение).

3.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Форма титульного листа приведена в приложении. Задание, оформленное в соответствии с требованиями, помещается в пояснительной записке на втором листе. Страница с заданием имеет номер 2. Задание должно быть подписано руководителем работы и студентом.

Реферат оформляется на отдельной странице и должен содержать:

- цель проекта, краткую оценку используемых методов, оценку результатов;
- сведения об объеме пояснительной записки, количестве иллюстраций, таблиц, количестве использованных источников;
- перечень ключевых слов.

Перечень ключевых слов характеризует содержание реферируемого проекта и включает от 5 до 15 слов в именительном падеже, написанных в строку, через запятые.

Начиная с 4 листа, записку допускается писать на обеих страницах листа.

Содержание включает наименования всех разделов, подразделов и пунктов с указанием номеров страниц.

Введение должно отражать историю рассматриваемого вопроса или метода, его теоретическую и практическую значимость.

Основная часть содержит постановку задачи, изложение теоретических положений, разработку математического и программного обеспечения.

Математическое обеспечение должно содержать математическую постановку задачи, алгоритм и метод ее решения, а программное обеспечение — схему программного обеспечения, описание используемых данных, рекомендации пользователю, описания контрольных примеров.

Заключение должно содержать краткие выводы по работе, оценку полученных результатов. В нем отмечается, какие новые знания и навыки получены студентом при выполнении курсового проекта, указываются мероприятия по совершенствованию полученных результатов.

В приложение включаются тексты программ и справочные данные.

В графическую часть проекта могут входить постановки задач, блок-схемы их решения, структуры соответствующих баз данных и знаний, технологические схемы сбора, движения, систематизации, обработки информации и выдачи решений, графическая интерпретация полученных результатов, тематические модели процессов, таблицы и рисунки.

3.3. ОФОРМЛЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Записка оформляется на листах формата А4. Пояснительная записка должна удовлетворять ГОСТ 7.32–81.

В пояснительной записке титульный лист, содержание, выполняются чертежным шрифтом в соответствии с ГОСТ 2.304–81. Заголовки разделов пишут симметрично тексту прописными буквами, заголовки подразделов, пунктов — строчными буквами, кроме первой прописной, с абзаца (15–17 мм от края текстового блока). Переносы слов в заголовках не допускаются. Каждый раздел следует начинать с новой страницы. Расстояние между заголовком и текстом должно быть 15 мм.

Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всей записки и обозначаться арабскими цифрами с точкой в конце. Введение и заключение не нумеруются. Подразделы нумеруют арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера ставится точка, например «2.3.» — подраздел 3 раздела 2. Пункты нумеруют в пределах подраздела, например «1.1.2.» — пункт 2 подраздела 1 раздела 1.

Иллюстрации, кроме таблиц, обозначаются словом "Рис." и нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах раздела. Номер иллюстрации должен состоять из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, например, «Рис. 1.2» — рисунок 2 раздела 1. Если в записке приведена одна иллюстрация, то ее не нумеруют и слово "Рис." не пишут. Иллюстрация должна иметь наименование. При необходимости к иллюстрации приводят пояснительные надписи (подрисуночный текст). Наименование иллюстрации помещают над ней, поясняющие надписи под ней, номер иллюстрации под поясняющей надписью.

Цифровой материал должен оформляться в виде таблиц. Таблицы нумеруют в пределах раздела. Каждая таблица должна иметь заголовок. Заголовки и слово «Таблица» пишут с прописной буквы. В правом верхнем углу таблицы над соответствующим заголовком помещают надпись, например,

«Таблица 1.2» — таблица 2 раздела 1. Если в записке одна таблица, то ее не нумеруют и слово "Таблица" не пишут.

Ссылки в тексте на источник указывают порядковым номером по списку источников, выделенным квадратными скобками, например, «в соответствии с [2]». Ссылки на формулы указывают порядковым номером формулы в круглых скобках, например, «в формуле (1.2)». Ссылки на иллюстрации указывают порядковым номером иллюстрации, например, «рис. 1.2.». На все таблицы тоже должны быть ссылки в тексте. Слово «таблица» пишется полностью, если таблица не имеет номера, и сокращенно, если имеет номер, например, «табл. 1.2.». В повторных ссылках на таблицы и иллюстрации следует сокращенно указывать слово «смотри», например, «см. табл. 1.2.».

Список использованных источников должен содержать перечень источников, использованных при выполнении курсового проекта. Источники следует располагать в порядке появления ссылок в тексте записки (в порядке цитирования). Сведения об источниках, включенных в список, необходимо давать в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1–84.

Приложения располагают в порядке появления ссылок на них в тексте. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием в правом верхнем углу слова «ПРИЛОЖЕНИЕ», написанного прописными буквами; оно должно иметь содержательный заголовок. Если в записке несколько приложений, их нумеруют арабскими цифрами, например, «ПРИЛОЖЕНИЕ 2». Рисунки, таблицы, формулы, помещенные в приложении, нумеруют арабскими цифрами в пределах каждого приложения, например, «Рис. П 1.2» — рисунок 2 приложения 1.

Программная документация отражает разработку. В этом разделе пояснительной записки приводятся блок-схема программы, описание блок-схемы (ГОСТ 19.002–80, ГОСТ 19.003–80), описание программы (ГОСТ 19.402–78), руководство программиста (ГОСТ 19.504–79). Все подразделы должны по содержанию и оформлению соответствовать перечисленным ГОСТам.

4. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Амензаде Ю.А. Теория упругости. – М.: Высшая школа, 1976.– 288с.
2. Бреховских Л.М., Гончаров В.В. Введение в механику сплошных сред. – М.: Наука, 1982,– 384с.
3. Бэтчелор Дж. Введение в динамику жидкости. – М.: Мир, 1973.– 758с.
4. Виноградова М.Б., Руденко О.В., Сухоруков А.П. Теория волн. – М.: Наука, 1979.– 384с.
5. Голубева О.В. Курс механики сплошных сред. – М.: Высшая школа, 1972.– 368с.
6. Качанов Л.М. Основы теории пластичности. – М.: Наука, 1969.– 420с.

7. Коздоба Л.А. Методы решения нелинейных задач теплопроводности. – М.: Наука, 1975.– 228с.
8. Кристенсен Р. Введение в теорию вязкоупругости. – М.: Мир, 1974.– 340с.
9. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Гидродинамика. – М.: Наука, 1988.– 736с.
10. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. – М.: Наука, 1987.– 840с.
11. Лыков А.В. Теория теплопроводности. – М.: Наука, 1967.– 599с.
12. Новацкий В. Теория упругости. – М.: Мир, 1975.– 872с.
13. Седов Л.И. Механика сплошной среды.– т. 1,2. – М.: Наука, 1994.– 528с., 560с.
14. Тимошенко С.П., Гудьер Дж. Теория упругости. – М.: Наука, 1975.– 576с.
15. ГОСТ 7.32–81. Отчет о научно-исследовательской работе. Общие требования и правила оформления.– М.: Изд-во стандартов, 1981.– 14 с.
16. ГОСТ 2.106–68. Текстовые документы// ГОСТ 2.001–70 и др. Единая система конструкторской документации. Основные положения.– М., 1985, с. 86 -III.
17. ГОСТ 2.104–68. Основные надписи// ГОСТ 2.001–70 и др. Единая система конструкторской документации. Основные положения.– М., 1985, с. 58–62.
18. ГОСТ 2.304–81. Шрифты чертежные// ГОСТ 2.301–68 и др. Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей.– М., 1985, с. 12–39.
19. ГОСТ 19.002–80. Схемы алгоритмов и программ. Правила выполнения// ГОСТ 19.001–77 и др. Единая система программной документации.–М., 1985, с 6–15.
20. ГОСТ 19.003–80. Схемы алгоритмов и программ. Обозначения условные графические// ГОСТ 19.001–77 и др. Единая система программной документации.– М., 1985, с 16–27.
21. ГОСТ 19.402–78. Описание программы// ГОСТ 19.001–77 и др. Единая система программной документации.– М., 1985, с. 73–74.
22. ГОСТ 19.504–79. Руководство программиста. Требования к содержанию и оформлению// ГОСТ 19.001–77 и др. Единая система программной документации.– М., 1985, с 91–92.
23. Методические указания по содержанию и оформлению отчетов по УИРС, курсовых проектов, курсовых и дипломных работ: Для студентов специальности 0647/ Сост. Кочетыгов А.А., Хомяков В.Н. Фадеев И.Г.– Тула: ТулПИ, 1988.– 38с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

В приложении представлены формы титульного листа пояснительной записки курсового проекта, бланки задания и рецензии.

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

Тульский государственный университет

Кафедра прикладной математики и информатики

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ПМИИ

_____ В.И. Иванов

«___» _____ 20__ г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовому проекту по курсу
«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

на тему

Автор проекта _____ студент гр. _____
(дата, подпись) (фамилия и инициалы)

Направление 010400 «Прикладная математика и информатика»

Обозначение проекта _____

Руководитель проекта _____
(дата, подпись) (должность) (фамилия и инициалы)

Проект защищен _____ с оценкой _____
(дата)

Члены комиссии	_____	_____	_____
	(дата, подпись)	(должность)	(фамилия и инициалы)
	_____	_____	_____
	(дата, подпись)	(должность)	(фамилия и инициалы)
	_____	_____	_____
	(дата, подпись)	(должность)	(фамилия и инициалы)

Тула 20__

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой ПМИИ

« ____ » _____ 20 ____ г.

В.И. Иванов

ЗАДАНИЕ
на курсовой проект по курсу
«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

студенту гр. _____
(фамилия, имя, отчество)

Тема проекта _____

Входные данные _____

Задание получил _____
(подпись) _____ (дата)

График выполнения проекта _____

Замечания консультанта _____

К защите. Консультант проекта _____
(подпись) _____ (дата)

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

Тульский государственный университет

Кафедра прикладной математики и информатики

РЕЦЕНЗИЯ

на курсовой проект по курсу
«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

студента гр. _____
(фамилия, имя, отчество)

на тему

Краткая характеристика теоретической части

Краткая характеристика программной реализации

Работа с литературой

Рекомендуемая оценка _____

Рецензент _____
(дата, подпись) (должность) (фамилия и инициалы)

