Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»
Дата и время: 2024-02-21 00:00:00
471086fad29a3b30e244c728abc3661ab35c9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
Новокузнецкий институт (филиал)

Факультет информатики, математики и экономики

Кафедра математики, физики и математического моделирования

Е.В. Решетникова

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА

«Научно-исследовательская работа»

(Часть 2)

Методические указания к организации и проведению практики
для обучающихся по направлению подготовки

01.04.02 Прикладная математика и информатика,
профиль «Математическое моделирование»

Новокузнецк

2021

УДК [378.147.88:004.41](072)
ББК 74.484(2Рос-4Кем)я73+32.973-018.2я73
Р 47

Решетникова Е.В.

Р 47 Производственная практика «Научно-исследовательская работа» (Часть 2) : методические указания к организации и проведению практики для студентов факультета информатики, математики и экономики, обучающихся по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика (профиль «Математическое моделирование») / Е.В. Решетникова; Новокузнецкий ин-т (фил.) Кемеров. гос. ун-та. – Новокузнецк : НФИ КемГУ, 2021 – 63 с.

В работе изложены цели и задачи, содержание, требования к организации, порядку прохождения производственной практики «Научно-исследовательская работа» во втором семестре, рекомендации к выполнению заданий практики, содержанию и оформлению отчета.

Методические указания предназначены для студентов очной формы обучения направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика (профиль «Математическое моделирование»).

Рекомендовано на заседании кафедры математики, физики и математического моделирования
Протокол № 10 от 27.04.2021

Заведующий каф. МФММ
 / Е.В. Решетникова

Утверждено методической комиссией факультета информатики, математики и экономики
Протокол № 9 от 13.05.2021

Председатель методической комиссии ФИМЭ
/Г.Н. Бойченко

УДК [378.147.88:004.41](072)
ББК 74.484(2Рос-4Кем)я73+32.973-018.2я73
Р 47

© Решетникова Елена Васильевна
© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет», Новокузнецкий институт (филиал), 2021

Текст представлен в авторской редакции

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ 5
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ 7
2. ОРГАНИЗАЦИЯ И РУКОВОДСТВО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКОЙ 9
2.1. Организация практики 9
2.2. Руководство практикой 12
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПОП 15
3.1. Содержание заданий по производственной практике 15
3.2. Типовое индивидуальное задание на производственную практику 16
3.3. Примерный перечень работ на этапах прохождения производственной практики 17
4. ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТУ ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ 19
5. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ОСНОВНОЙ ЧАСТИ ОТЧЕТА ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ 24
5.1 Основная часть отчета. 24
5.1.1 Описание математических моделей, применяемых для решения поставленной задачи и их качественный анализ 24
5.1.2 Описание математических методов и алгоритмов для решения поставленных задач 33
5.1.3 Описание программной реализации 38
5.2 Приложение – Презентация для защиты результатов исследования. 47
6. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ 49

7. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ К ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОМУ ЗАЧЕТУ ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА» 54
8. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА 56
9. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ 58
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 - Форма рабочего графика (плана) практики 60
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 – Форма титульного листа отчета по практике 61
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 – Форма оценочного листа «Оценка результатов прохождения практики» 62

ПРЕДИСЛОВИЕ

Б2.О.02(П) Производственная практика. Научно-исследовательская работа является неотъемлемой частью профессиональной подготовки студентов, получающих квалификацию магистра по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика и выступает как средство формирования универсальных и общепрофессиональных компетенций, необходимых для успешной и эффективной профессиональной деятельности.

Научно-исследовательский вид профессиональной деятельности магистров по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика связан с

– построением математических моделей и исследованием их аналитическими методами,

– разработкой алгоритмов, методов, программного обеспечения, инструментальных средств по тематике проводимых научно-исследовательских проектов;

– изучением новых научных результатов, научной литературы или научно-исследовательских проектов в области прикладной математики и информатики в соответствии с тематикой проводимых исследований;

– составлением научных обзоров, рефератов и библиографии, подготовкой научных и научно-технических публикаций по тематике проводимых исследований.

В рамках прохождения производственной практики «Научно-исследовательская работа» во втором семестре студенты для решения профессиональной задачи

:

- разрабатывают математические модели и проводят их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности

- реализуют математические методы решения прикладных задач.

- разрабатывают алгоритмы, методы программного обеспечения, инструментальные средства по тематике проводимых научно-исследовательских проектов

- подготавливают научные и научно-технические публикации по тематике проводимых исследований

Настоящие методические материалы направлены на оказание помощи студентам в выполнении индивидуальных заданий каждого этапа производственной практики «Научно-исследовательская работа» во втором семестре и содержат всю необходимую информацию для ее прохождения.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Целями производственной практики магистрантов «Научно-исследовательская работа» являются:

– закрепление универсальных и общепрофессиональных компетентностей обучающихся (умений и навыков по направлению подготовки плюс готовности решать профессиональные задачи по анализу проблем современными культуросообразными методами информационных технологий);

– усиление средствами производственной практики связи процесса подготовки магистра с реальной профессиональной деятельностью в современных социально-экономических условиях;

– создание обучающимся условий для сбора эмпирического материала, необходимого для выполнения курсовых работ и выпускной квалификационной работы.

Производственная практика «Научно-исследовательская работа» во втором семестре формирует части компетенций:

УК 4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия;

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

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

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

Практика формирует способность решать профессиональные задачи, представленные в таблице 1.

Таблица 1 - Задачи практики

Тип задач профессиональной деятельности	Задачи
научно-исследовательский	1.Сформировать готовность разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности 2. Сформировать готовность реализовывать математические методы решения прикладных задач. 3. Сформировать готовность разрабатывать алгоритмы, методы программного обеспечения, инструментальные средства по тематике проводимых научно-исследовательских проектов 4. Сформировать готовность подготавливать научные и научно-технические публикации по тематике проводимых исследований

2. ОРГАНИЗАЦИЯ И РУКОВОДСТВО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКОЙ

2.1. Организация практики

Общее организационное руководство практиками студентов обеспечивает выпускающая кафедра, которая:

– производит распределение студентов по местам практики;

– назначает руководителей практики, осуществляющих организацию и контроль прохождения практики;

– координирует работу по выдаче индивидуальных заданий по практике;

– обеспечивает студентов методическими материалами;

– организует подведение итогов практики.

Общий объем производственной практики «Научно-исследовательская работа» составляет 756 академических часа 21 зачетных единицы).

Практика проводится в 1-4 семестрах, дискретно в течение 14 недель.

Объем и продолжительность практики во втором семестре представлены в таблице 2.

Таблица 2- Объем и продолжительность практики

Семестр освоения практики	Объем / продолжительность раздела		
	недель	час.	з.е.
2 семестр	*4*	*216*	*6*

Способы проведения практики:

стационарная;

выездная.

Стационарная практика проводится на предприятиях (организация, учреждение или предприятие), расположенных в населенном пункте образовательного учреждения (г. Новокузнецк).

Выездной способ практики предполагает расположение предприятия (организация, учреждение или предприятие) за пределами населенного пункта, как правило, по месту работы или проживания обучающегося.

Второй семестр практики посвящен разработке математических моделей по тематике научного исследования. В этом семестре практика проводится в профильных организациях и подразделениях организаций (организация, учреждение или предприятие), которые:

1. Имеют установленный вид деятельности (основной или дополнительный) по ОКВЭД 2 с кодом M — Деятельность профессиональная, научная и техническая (72);

2. Имеют в организационной структуре подразделение или сотрудников, отвечающих за научные исследования и разработки в области прикладной математики и информатики;

3. Имеют любой установленный вид экономической деятельности и необходимость проведения научных исследований в области прикладной математики и информатики.

Практика также может проводиться в структурных подразделениях организации (вуза): научно-исследовательская лаборатория математического моделирования, кафедра математики, физики и математического моделирования, информационно-вычислительный центр и отделе разработки внедрения и сопровождения программного обеспечения.

Практика проводится в следующих профильных организациях: Общество с ограниченной ответственностью «АйТи-Сервис» (ООО «АйТи-Сервис»), Акционерный коммерческий Банк «Бизнес-Сервис-Траст» акционерное общество («БСТ-БАНК» АО), Акционерное общество «Органика» (АО «Органика»), Акционерное общество «Завод

Универсал» (АО «Завод Универсал»), Общество с ограниченной ответственностью "ЕвразТехника" (ООО "ЕвразТехника"), Общество с ограниченной ответственностью "Инспаер- Тек" (ООО "Инспаер Тек"), Общество с ограниченной ответственностью "ОК "Сибшахтострой" (ООО "ОК "Сибшахтострой"), Общество с ограниченной ответственностью "Распадская угольная компания" (ООО "РУК"), Акционерное общество "Новокузнецкий завод резервуарных металлоконструкций им. Н.Е. Крюкова" (АО "Новокузнецкий завод резервуарных металлоконструкций им. Н.Е. Крюкова"), Общество с ограниченной ответственностью "Научно-производственный центр "Сибэкотехника" (ООО "НПЦ "Сибэкотехника"), Общество с ограниченной ответственностью "Актоника» (ООО «Актоника»).

Место проведения практики определяется с учетом действующих договоров на практику (в том числе индивидуальных).

Направление на практику оформляется приказом директора НФИ КемГУ.

До выхода студентов на производственную практику, проводится организационное собрание по практике для разъяснения цели, задач и содержания практики и порядка ее прохождения, а также выдачи необходимых документов, методических материалов и заданий.

На собрании решается ряд вопросов:

1. Методические вопросы: цели и задачи практики; содержание программы практики; права и обязанности студента-практиканта; требования к отчету по практике; техника безопасности.

2. Организационные вопросы: сроки практики; порядок получения необходимой документации; порядок предоставления отчета

по результатам выполнения программы практики; сроки и процедура защиты отчета по результатам выполнения программы практики.

На собрании по практике студенту выдается программа практики, данные методические указания и индивидуальное задание, составленное по установленной форме (см. Приложение 1).

Индивидуальное задание определяется исходя из целей, задач, планируемых результатов обучения по формированию закрепленных за производственной практикой компетенций, регламентированных программой практики.

Обучающиеся в период прохождения практики:

– выполняют индивидуальные задания, предусмотренные программой практики;

– соблюдают действующие правила внутреннего трудового распорядка на базе практики;

– соблюдают требования охраны труда и пожарной безопасности.

Продолжительность рабочего дня обучающегося при прохождении практики в организациях составляет: для обучающихся в возрасте от 18 лет и старше – не более 40 часов в неделю.

На весь период прохождения производственной практики на обучающихся распространяются правила охраны труда, а также внутренний трудовой распорядок, действующий на базе практики.

2.2. Руководство практикой

Для руководства производственной практикой «Научно-исследовательская работа» назначается руководитель практики от НФИ КемГУ из числа ППС кафедры математики, физики и

математического моделирования, как правило, это руководитель научно-исследовательской работой магистранта.

Руководитель практики от НФИ КемГУ:

– согласовывает программу проведения практики, задание, содержание и планируемые результаты практики;

– составляет рабочий график (план) проведения практики (приложение 1);

– разрабатывает индивидуальные задания для обучающихся, выполняемые в период практики (приложение 1);

– организует инструктаж обучающихся по ознакомлению с требованиями охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности, а также правилами внутреннего трудового распорядка.

– осуществляет контроль за соблюдением сроков проведения практики и соответствием ее содержания требованиям, установленным ОПОП;

– оказывает методическую помощь обучающимся при выполнении ими индивидуальных заданий;

– оценивает результаты прохождения практики обучающимися.

На предприятии – базе практики назначается руководитель практики от предприятия, который

– согласовывает программу проведения практики, задание, содержание и планируемые результаты практики;

– согласовывает рабочий график (план) проведения практики (приложение 1);

– согласовывает индивидуальные задания для обучающихся, выполняемые в период практики (приложение 1);

– организует инструктаж обучающихся по ознакомлению с требованиями охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности, а также правилами внутреннего трудового распорядка.

– осуществляет контроль за соблюдением сроков проведения практики и соответствием ее содержания требованиям, установленным ОПОП;

– оказывает профессиональную помощь обучающимся при выполнении ими индивидуальных заданий;

– оценивает результаты прохождения практики обучающимися.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПОП

В процессе прохождения производственной практики «Научно-исследовательская работа» во втором семестре у обучающегося формируются компетенции, и по итогам практики обучающийся должен продемонстрировать следующие результаты (таблица 3).

Таблица 3 - Планируемые результаты обучения при прохождении практики

Код и название компетенции, закрепленной за практикой	Перечень планируемых результатов обучения / индикаторов достижения компетенций при прохождении практики
ОПК-3 Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ОПК 3.2. Разрабатывает и исследует свойства математических моделей для решения задач в области профессиональной деятельности
УК 4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.2. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат.
ОПК-1 Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	ОПК 1.1. Применяет современные методы, системы и средства в области прикладной математики; ОПК 1.3. Применяет основные концепции и принципы теорий, связанных с прикладной математикой.
ОПК-2 Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	ОПК 2.2. Реализует математические методы решения прикладных задач

3.1. Содержание заданий по производственной практике

Таблица 4 – Содержание заданий

Код и название компетенции	Формирующие задания, содержание работы	Результат выполнения задания
1	2	3
ОПК-3 Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области	1) Разработать и исследовать свойства математических моделей для решения поставленной задачи	1) Описание математических моделей, выбранных для реализации 2) Исследование свойств составленных моделей

профессиональной деятельности		
ОПК-1 Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики ОПК-2 Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	2) Разработать математические методы и программно реализовать алгоритмы.	3) Описание математических методов 4) Алгоритмы решения в вербальном или графическом представлении 5) Описание разработанного приложения
УК 4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия	3) Представить результаты проведенного исследования на конференции или подготовить научную статью.	6) Доклад на конференции или статья в сборнике трудов (журнале)
Форма промежуточной аттестации		Отчет Защита отчета

3.2. Типовое индивидуальное задание на производственную практику

Разработать математическую модель для решения профессиональной задачи (указать конкретный объект или процесс моделирования по тематике научного исследования)

Задания, содержание работ:

1) Разработать и исследовать свойства математических моделей для решения поставленной задачи.

2) Разработать математические методы и программно реализовать алгоритмы.

3) Представить результаты проведенного исследования на конференции или подготовить научную статью.

3.3. Примерный перечень работ на этапах прохождения производственной практики

Этап 1. Инструктаж практиканта по прохождению производственной практики.

Примерный перечень работ:

Посетить организационное собрание по практике и получить индивидуальное задание. Ознакомиться с целями, объемами (трудоемкость в зачетных единицах), сроками практики, изучить рабочий график (план) практики, а также требования к результатам обучения в период прохождения практики.

Пройти инструктаж по прохождению производственной практики. Ознакомиться с инструкциями по технике безопасности, пожарной безопасности, требованиям охраны труда, с правилами внутреннего распорядка.

Этап 2. Разработка и исследование свойств математических моделей для решения поставленной задачи.

Примерный перечень работ:

Составить концептуальную модель для решения поставленной задачи.

Разработать теоретическую модель.

Разработать математическую модель.

Исследовать наличие следующих свойств у разработанной модели:

1. полноты
2. точности
3. адекватности
4. экономичности
5. робастности
6. продуктивности
7. наглядности
8. потенциальности

Этап 3. Разработка математических методов и программной реализации алгоритмов.

Примерный перечень работ:

Выбрать (разработать) методы для решения.

Алгоритм решения задачи разрабатывать на естественном языке или в виде схемы (на основе отечественных или зарубежных стандартов).

Проанализировать свойства алгоритмов (эффективность, скорость сходимость и т.д.).

Выбрать среду для реализации алгоритма.

Реализовать алгоритм.

Проверить адекватность модели на тестовых примерах.

Проверить соответствие требованиям информационной безопасности.

Этап 4. Представление результатов проведенного исследования на конференции или подготовка научной статьи.

Примерный перечень работ:

Определиться на какой конференции или в каком сборнике статей (журнале) будет представлена работа.

Выяснить требования к содержанию статьи (доклада), требования к оформлению.

Оформить статью (подготовить доклад) по итогам проведенного исследования.

Этап 5. Оформить отчет по итогам практики.

См п.4 настоящих методических указаний.

На протяжении всего периода практики Выполнять поручения руководителя практики от организации, согласно деятельности

предприятия (отдела, службы) и взаимодействовать с сотрудниками организации для выполнения заданий.

Вся отчетная документация по производственной практике должна быть представлена руководителю практики от вуза не позднее двух дней после окончания практики.

4. ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТУ ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

Отчет должен содержать подробное описание всех выполненных индивидуальных заданий. Оформление отчетной документации должно соответствовать государственному стандарту оформления документов. Текстовое описание в отчете должно быть достаточно кратким. Оно может сопровождаться статистической информацией, схемами, графиками, таблицами.

Обязательными структурными элементами отчета являются цель и задачи практики; описание процесса выполнения задания с качественными и количественными характеристиками; обоснование технических и технологических способов выполнения задания. Студент может отметить содержание встретившихся затруднений и способы их преодолений.

Работа по составлению отчета проводится студентом систематически на протяжении всего периода практики. После завершения каждого этапа практики студент обрабатывает накопленный материал, последовательно излагает его и представляет на проверку руководителю от предприятия и руководителю от вуза, в конце практики окончательно оформляет отчет.

Отчет, удовлетворяющий предъявляемым требованиям к содержанию и оформлению, после исправления замечаний руководителя (если они имеются) представляется на зачете.

Отчет по производственной практике оформляется в виде пояснительной записки (текстового документа).

Пояснительная записка к отчету должна содержать следующие элементы:

- титульный лист;
- индивидуальное задание;
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

В приведенном списке все структурные элементы кроме приложений являются обязательными. Приложения включают в отчет при необходимости.

Наименования структурных элементов текста пояснительной записки, указанные выше, служат заголовками и не нумеруются. Исключение составляет основная часть.

Наименование "Основная часть" в заголовок не выносится; заголовки разделов основной части формулируются в соответствии с ее содержанием и им присваивается сквозная нумерация.

Титульный лист и лист задания.

Титульный лист и лист индивидуального задания (рабочий план (график) практики) выполняются по установленным формам (приложение 1, приложение 2).

Содержание должно включать наименование всех разделов, подразделов и пунктов с указанием их номеров, и номеров страниц, на которых размещается начало данных разделов (подразделов, пунктов). Все приложения (при наличии) должны быть перечислены в содержании работы с указанием их номеров и заголовков. Содержание включают в общее количество листов данного документа.

Введение должно содержать общие сведения о проделанной работе (актуальность, использованные методы и алгоритмы и т.п.). В нем необходимо перечислить цель и задачи практики.

Цели и задачи практики, приведенные в разделе 1 настоящих Методических указаний, должны быть скорректированы под конкретные условия прохождения практики (с учетом специфики индивидуального задания).

Объем введения – не более 2-х страниц и не менее 1 страницы.

Основная часть должна содержать описание основных итогов практики. Студент подробно описывает результат выполнения каждого задания и делает обоснованные выводы.

Примерная структура и содержание основной части отчета по производственной практике приведена в разделе 5 настоящих Методических указаний.

Заключение. В заключении обобщаются наблюдения, сделанные во время прохождения практики и формулируются основные выводы, отражающие каждый этап. Указываются наиболее значимые результаты работы, предлагаются рекомендации относительно возможностей использования материалов и результатов работы. Кроме того, обучающийся может указать направление дальнейших исследований в рамках развития данной задачи.

Список использованных источников должен включать перечень информационных источников, которые были использованы в работе и ссылки на которые имеются в тексте отчета.

Список литературы оформляется в соответствии с требованиями **ГОСТ Р 7.0.100-2018.**

Примеры библиографического описания информационных источников по ГОСТ Р 7.0.100-2018

электронные издания:

1. Гагарина, Л. Г. Технология разработки программного обеспечения: учебное пособие / Л.Г. Гагарина, Е.В. Кокорева, Б.Д. Виснадул; Под ред. проф. Л.Г. Гагариной. – Москва : ИД «ФОРУМ»: Инфра-М, 2013. – 400 с. – ISBN 978-5-8199-0342-1. – URL: http://znanium.com/bookread2.php?book=389963 (дата обращения: 14.01.2019). – Текст : электронный.

2. Черников, Б.В. Управление качеством программного обеспечения: учебник / Б.В. Черников. – Москва : ИД «ФОРУМ»: Инфра-М, 2012. – 240 с. – ISBN 978-5-8199-0499-2. – URL: https://znanium.com/read?pid=256901 (дата обращения: 14.01.2019). – Текст : электронный.

сайты в сети «Интернет»:

CITForum.ru : on-line библиотека свободно доступных материалов по информационным технологиям на русском языке : сайт. – 2001 – URL: http://citforum.ru (дата обращения: 22.03.2020). – Текст: электронный.

eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 - . – URL: http://www.elibrary.ru (дата обращения: 22.03.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользлвателей. – Текст: электронный.

Единое окно доступа к образовательным ресурсам : сайт. – Москва,
2005 - . – URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 22.03.2020). – Текст: электронный.

Приложения. Объем приложений не ограничивается.

Отчет по производственной практике должен быть оформлен в соответствии с Правилами оформления учебных работ студентов[1].

[1] Правила оформления учебных работ студентов : учебно-методическое пособие / И.А. Жибинова, А.Е. Аракелян, О.В. Соколова, Ю.Н. Соина-Кутищева. – Новокузнецк : НФИ КемГУ, 2018. – 124 с. – Текст : непосредственный

5. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ОСНОВНОЙ ЧАСТИ ОТЧЕТА ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

Примерная структура отчета по производственной практике «Научно-исследовательская работа»:

1. Введение

2. Основная часть (назвать по теме исследуемой области прикладной математики)

2.1. Описание математических моделей, применяемых для решения поставленной задачи и их качественный анализ

2.2. Описание математических методов и алгоритмов для решения поставленных задач.

2.3. Описание программной реализации

3. Заключение

Список используемых источников и литературы (включить ссылку на статью или конференцию, в которой представлена работа)

5.1 Основная часть отчета.

5.1.1 Описание математических моделей, применяемых для решения поставленной задачи и их качественный анализ

Необходимость массового построения моделей потребовала разработки правил и подходов, которые позволили снизить затраты на разработку моделей и уменьшить вероятность появления трудно устранимых впоследствии ошибок. Процесс построения любой математической модели можно представить последовательностью этапов:

Обследование объекта моделирования.

Основной целью данного этапа является подготовка содержательной постановки задачи моделирования: перечня сформулированных в содержательной (словесной) форме основных вопросов об объекте моделирования.

Этап обследования включает следующие работы:

- тщательное обследование объекта моделирования с целью выявления основных факторов, механизмов, влияющих на его поведение, определения соответствующих параметров, позволяющих описывать моделируемый объект;

- сбор и проверка имеющихся экспериментальных данных об объектах-аналогах, проведение при необходимости дополнительных экспериментов;

- аналитический обзор литературных источников, анализ и сравнение между собой построенных ранее моделей данного объекта (или подобных рассматриваемому объекту);

- анализ и обобщение всего накопленного материала, разработка общего плана создания математической модели.

На основе собранной информации об объекте моделирования формулируется содержательная постановка задачи моделирования, которая, как правило, не бывает окончательной и может уточняться и конкретизироваться в процессе разработки модели.

Весь собранный в результате обследования материал, содержательная постановка задачи моделирования, дополнительные требования к реализации модели и представлению результатов оформляются в виде ***технического задания*** на проектирование и разработку модели.

Концептуальная постановка задачи моделирования - сформулированный в терминах конкретных дисциплин (физики, химии,

биологии и т.д.) перечень основных вопросов, интересующих заказчика, а также совокупность гипотез относительно свойств и поведения объекта моделирования.

На основании содержательной модели разрабатывается концептуальная, или «естественно-научная» (физическая, химическая, биологическая и т.д.), постановка задачи моделирования, служащая основой для концептуальной модели объекта.

Концептуальная модель строится как некоторая идеализированная модель объекта, записанная в терминах конкретных (например, естественно-научных) дисциплин. Для этого формулируется совокупность гипотез о поведении объекта, его взаимодействии с окружающей средой, изменении внутренних параметров. Как правило, эти гипотезы правдоподобны в том смысле, что для их обоснования могут быть приведены некоторые теоретические доводы и использованы экспериментальные данные, основанные на собранной ранее информации об объекте. Согласно принятым гипотезам определяется множество параметров, описывающих состояние объекта, а также перечень законов, управляющих изменением и взаимосвязью этих параметров между собой.

Следует отметить, что концептуальная постановка задачи моделирования в отличие от содержательной постановки использует терминологию конкретной дисциплины

Математическая постановка задачи моделирования.

Законченная концептуальная постановка позволяет сформулировать *математическую постановку задачи* моделирования, включающую *совокупность различных математических соотношений, описывающих поведение и свойства объекта моделирования*.

Совокупность математических соотношений определяет вид оператора модели. Наиболее простым будет оператор модели в случае, если он представлен системой алгебраических уравнений. Подобные модели можно назвать моделями *аппроксимационного типа,* так как для их получения часто используют различные методы аппроксимации имеющихся экспериментальных данных о поведении выходных параметров объекта моделирования в зависимости от входных параметров и воздействий внешней среды, а также от значений его внутренних параметров.

Однако область применения моделей подобного типа ограничена. Для создания математических моделей сложных систем и процессов, применимых для широкого класса реальных задач требуется привлечение большого объема знаний, накопленных в рассматриваемой дисциплине (а в некоторых случаях и в смежных областях). В большинстве дисциплин (особенно естественно-научных) эти знания сконцентрированы в аксиомах, законах, теоремах, имеющих четкую математическую формулировку.

Следует отметить, что во многих областях знаний (механике, физике, биологии и т.д.) принято выделять: законы, справедливые для всех объектов исследования данной области знаний и соотношения, описывающие поведение отдельных объектов или их совокупностей.

К числу первых в физике и механике относятся, например, уравнения баланса массы, количества движения, энергии и т.д., справедливые при определенных условиях для любых материальных тел, независимо от их конкретного строения, структуры, состояния, химического состава. Уравнения этого класса подтверждены огромным количеством экспериментов, хорошо изучены и в силу этого

применяются в соответствующих математических моделях как данность.

Соотношения второго класса в физике и механике называют определяющими, или физическими уравнениями, или уравнениями состояния. Они устанавливают особенности поведения материальных объектов или их совокупностей (например, жидкостей, газов, упругих или пластических сред и т.д.) при воздействиях различных внешних факторов.

В качестве классических примеров определяющих соотношений можно привести закон Гука в теории упругости или уравнение Клапейрона для идеальных газов. Очевидно, определяющие соотношения должны отражать реальное атомно-молекулярное строение исследуемых материальных объектов.

Соотношения второго класса гораздо менее изучены, а в ряде случаев их приходится устанавливать самому исследователю (особенно при анализе объектов, состоящих из новых материалов). Необходимо отметить, что определяющие соотношения - это основной элемент, «сердцевина» любой математической модели физико-механических процессов. Именно ошибки в выборе или установлении определяющих соотношений приводят к неверным результатам моделирования.

Совокупность математических соотношений указанных двух классов определяет оператор модели. В большинстве случаев оператор модели включает в себя систему обыкновенных дифференциальных уравнений, дифференциальных уравнений в частных производных и/или интегродифференциальных уравнений. Для обеспечения корректности постановки задачи к системе уравнений добавляются начальные и/или граничные условия, которые, в свою очередь, могут

быть алгебраическими или дифференциальными соотношениями различного порядка.

Можно выделить несколько наиболее распространенных типов задач для систем уравнений:

- задача Коши, в которой по заданным в начальный момент времени переменным определяются значения этих искомых переменных для любого момента времени;

- начально-граничная, или краевая, задача, когда условия на искомую функцию выходного параметра задаются в начальный момент времени для всей пространственной области и на границе последней в каждый момент времени (на исследуемом интервале);

- задачи на собственные значения, в формулировку которых входят неопределенные параметры, определяемые из условия качественного изменения поведения системы (например, потеря устойчивости состояния равновесия или стационарного движения, появление периодического режима, резонанс и т.д.).

Качественные анализ и проверка корректности модели

Для контроля правильности полученной системы математических соотношений требуется проведение ряда обязательных проверок:

- Контроль размерностей, включающий правило, согласно которому приравниваться и складываться могут только величины одинаковой размерности. При переходе к вычислениям данная проверка сочетается с контролем использования одной и той же системы единиц для значений всех параметров.

- Контроль порядков, состоящий из грубой оценки сравнительных порядков складываемых величин и исключением малозначимых параметров.

- Контроль характера зависимостей заключается в проверке того, что направление и скорость изменения выходных параметров модели, вытекающие из выписанных математических соотношений, такие, как это следует непосредственно из «физического» смысла изучаемой модели.

- Контроль экстремальных ситуаций — проверка того, какой вид принимают математические соотношения, а также результаты моделирования, если параметры модели или их комбинации приближаются к предельно допустимым для них значениям, чаше всего к нулю или бесконечности. В подобных экстремальных ситуациях модель часто упрощается, математические соотношения приобретают более наглядный смысл, упрощается их проверка. Например, в задачах механики деформируемого твердого тела деформация материала в исследуемой области в изотермических условиях возможна лишь при приложении нагрузок, отсутствие же нагрузок должно приводить к отсутствию деформаций.

- Контроль граничных условий, включающий проверку того, что граничные условия действительно наложены, что они использованы в процессе построения искомого решения и что значения выходных параметров модели на самом деле удовлетворяют данным условиям.

- Контроль физического смысла — проверка физического или иного, в зависимости от характера задачи, смысла исходных и промежуточных соотношений, появляющихся по мере конструирования модели.

- Контроль математической замкнутости, состоящий в проверке того, что выписанная система математических соотношений дает возможность, притом однозначно, решить поставленную математическую задачу. Например, если задача свелась к отысканию n

неизвестных из некоторой системы алгебраических или трансцендентных уравнений, то контроль замкнутости состоит в проверке того факта, что число независимых уравнений должно быть n. Если их меньше n, то надо установить недостающие уравнения, а если их больше n, то либо уравнения зависимы, либо при их составлении допущена ошибка. Однако если уравнения получаются из эксперимента или в результате наблюдений, то возможна постановка задачи, при которой число уравнений превышает n, но сами уравнения удовлетворяются лишь приближенно, а решение ищется, например, по методу наименьших квадратов. Неравенств среди условий также может быть любое число, как это бывает, например, в задачах линейного программирования. Свойство математической замкнутости системы математических соотношений тесно связано с введенным Ж. Адамаром понятием корректно поставленной математической задачи, т.е. задачи, для которой решение существует, оно единственно и непрерывно зависит от исходных данных. В данном случае решение считается непрерывным, если малому изменению исходных данных соответствует достаточно малое изменение решения.

Понятие корректности задачи имеет большое значение в прикладной математике. Например, численные методы решения оправдано применять лишь к корректно поставленным задачам. При этом далеко не все задачи, возникающие на практике, можно считать корректными (например, так называемые обратные задачи). Доказательство корректности конкретной математической задачи — достаточно сложная проблема, она решена только для некоторого класса математически поставленных задач. Проверка математической замкнутости является менее сложной по сравнению с проверкой корректности математической постановки. В настоящее время активно

исследуются свойства некорректных задач, разрабатываются методы их решения. Аналогично понятию «корректно поставленная задача» можно ввести понятие «корректная математическая модель».

Математическая модель является корректной, если для нее осуществлен и получен положительный результат всех контрольных проверок: размерности, порядков, характера зависимостей, экстремальных ситуаций, граничных условий, физического смысла и математической замкнутости.

Математическая постановка задачи еще более абстрактна, чем концептуальная, так как сводит исходную задачу к чисто математической (например, к задаче Коши), методы решения которой достаточно хорошо разработаны.

В таблице 5 представлены требования к содержанию данного раздела.

Таблица 5 - Типовые оценочные средства раздела «Описание математических моделей, применяемых для решения поставленной задачи и их качественный анализ»

Результат выполнения задания	Оценочные средства (требования, контрольные вопросы)
1) Описание математических моделей, выбранных для реализации	Требования к описанию математических моделей 1. Словесное, графическое или символьное описание каждой модели 2. Указание входных и выходных данных
2) Качественный анализ и проверка корректности модели	Требования к качественному анализу и проверке корректности модели: Провести следующий контроль математических соотношений: 1. Контроль размерностей 2. Контроль порядков 3. Контроль характера зависимостей 4. Контроль экстремальных ситуаций 5. Контроль граничных условий 6. Контроль физического смысла 7. Контроль математической замкнутости

5.1.2 Описание математических методов и алгоритмов для решения поставленных задач

При использовании разработанных математических моделей, как правило, требуется найти зависимость некоторых неизвестных заранее параметров объекта моделирования, удовлетворяющих определенной системе уравнений. Таким образом, поиск решения задачи сводится к отысканию некоторых зависимостей искомых величин от исходных параметров модели. Как мы уже обсуждали, все методы решения задач можно подразделить на аналитические и алгоритмические.

Следует отметить, что при использовании аналитических решений для получения результатов «в числах» также часто требуется разработка соответствующих алгоритмов, реализуемых на ЭВМ. Однако исходное решение при этом представляет собой аналитическое выражение (или их совокупность). Решения же, основанные на алгоритмических методах, принципиально не сводимы к точным аналитическим решениям рассматриваемой задачи.

Аналитические методы более удобны для последующего анализа результатов, но применимы лишь для относительно простых моделей. В случае, если математическая задача (хотя бы и в упрошенной постановке) допускает аналитическое решение, последнее, без сомнения, предпочтительнее численного.

Алгоритмические (численные) методы сводятся к некоторому алгоритму, реализующему вычислительный эксперимент с использованием ЭВМ. Точность моделирования в подобном эксперименте существенно зависит от выбранного метода и его параметров (например, шага интегрирования). Численные методы, как правило, более трудоемки в реализации, требуют специального программного обеспечения и мошной вычислительной техники.

Приближенные и численные методы исследования поставленных математических задач относятся к обширному разделу — современной вычислительной математике. Численные методы применимы лишь для корректных математических задач, что существенно ограничивает использование их в математическом моделировании.

Общим для всех численных методов является сведение математической задачи к конечномерной. Это чаше всего достигается дискретизацией исходной задачи, т.е. переходом от функции непрерывного аргумента к функциям дискретного аргумента.

Применение любого численного метода неминуемо приводит к погрешности результатов решения задачи. Выделяют три основных составляющих возникающей погрешности при численном решении исходной задачи:

- неустранимая погрешность, связанная с неточным заданием исходных данных (начальные и граничные условия, коэффициенты и правые части уравнений);

- погрешность метода, связанная с переходом к дискретному аналогу исходной задачи (например, заменяя производную разностным аналогом, получаем погрешность дискретизации);

- ошибка округления, связанная с конечной разрядностью чисел, представляемых в ЭВМ.

Численный, или приближенный, метод реализуется всегда в виде вычислительного алгоритма. Поэтому все требования, предъявляемые к алгоритму, применимы и к вычислительному алгоритму.

Прежде всего, алгоритм должен быть реализуем - обеспечивать решение задачи за допустимое машинное время.

Важной характеристикой алгоритма является его точность, т.е. возможность получения решения исходной задачи с заданной

точностью ε>0 за конечное число Q(ε) действий. Очевидно, чем меньше ε, тем больше затрачиваемое машинное время. Для очень малых значений ε время вычислений может быть недопустимо большим. Поэтому на практике добиваются некоторого компромисса между точностью и затрачиваемым машинным временем. Очевидно, что для каждой задачи, алгоритма и типа ЭВМ имеется свое характерное значение достигаемой точности.

Время работы алгоритма зависит от числа действий Q(ε), необходимых для достижения заданной точности. Для любой математической задачи, как правило, можно предложить несколько алгоритмов, позволяющих получить решение с заданной точностью, но за разное число действий Q(ε). Алгоритмы, включающие меньшее число действий для достижения одинаковой точности, называют более экономичными, или более эффективными.

В процессе работы вычислительного алгоритма на каждом такте вычислений возникает некоторая погрешность. При этом от действия к действию она может возрастать или не возрастать (а в некоторых случаях даже уменьшаться). Если погрешность в процессе вычислений неограниченно возрастает, то такой алгоритм называется неустойчивым, или расходящимся. В противном случае алгоритм называется устойчивым, или сходящимся.

Можно выделить следующие группы численных методов по объектам, к которым они применяются:

- интерполяция и численное дифференцирование;
- численное интегрирование;
- определение корней линейных и нелинейных уравнений;
- решение систем линейных уравнений (подразделяют на прямые и итерационные методы);

- решение систем нелинейных уравнений;

- решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений;

- решение краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений;

- решение уравнений в частных производных;

- решение интегральных уравнений.

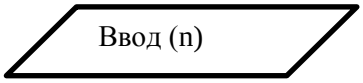
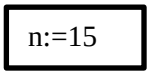
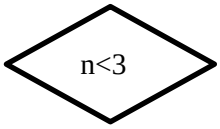
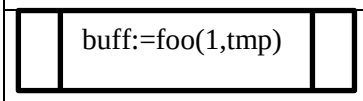
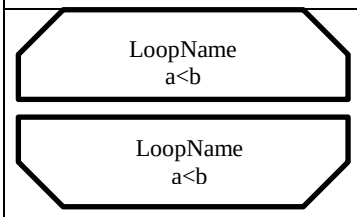
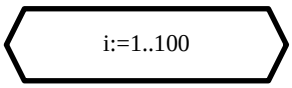
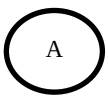
Огромное разнообразие численных методов в значительной степени затрудняет выбор того или иного метода в каждом конкретном случае. Поскольку для реализации одной и той же модели можно использовать несколько альтернативных алгоритмических методов, то выбор конкретного метода производится с учетом того, какой из них больше подходит для данной модели с точки зрения обеспечения эффективности, устойчивости и точности результатов.

Раздел должен включать в себя формальное описание задачи: входные и выходные параметры, цель, условия и управляющие факторы.

Для графического представления алгоритма следует использовать стандарты оформления схем. На территории Российской Федерации действует единая система программной документации (ЕСПД), частью которой является Государственный стандарт — ГОСТ 19.701-90 «Схемы алгоритмов программ, данных и систем». Рассматриваемый ГОСТ практически полностью соответствует международному стандарту ISO 5807:1985.

На рисунке 1 представлены основные графические блоки алгоритм из стандарта ГОСТ 19.701-90.

	Терминатором начинается и заканчивается любая функция. Тип возвращаемого значения и аргументов функции обычно указывается в

 Терминатор начала и конца работы	комментариях к блоку терминатора.
 Операции ввода и вывода данных	В ГОСТ определено множество символов ввода/вывода, например вывод на магнитные ленты, дисплеи и т.п. Если источник данных не принципиален, обычно используется символ параллелограмма. Подробности ввода/вывода могут быть указаны в комментариях.
 Выполнение операций над данными	В блоке операций обычно размещают одно или несколько (ГОСТ не запрещает) операций присваивания, не требующих вызова внешних функций.
 Блок, иллюстрирующий ветвление алгоритма	Блок в виде ромба имеет один вход и несколько подписанных выходов. В случае, если блок имеет 2 выхода (соответствует оператору ветвления), на них подписывается результат сравнения — «да/нет». Если из блока выходит большее число линий (оператор выбора), внутри него записывается имя переменной, а на выходящих дугах — значения этой переменной.
 Вызов внешней процедуры	Вызов внешних процедур и функций помещается в прямоугольник с дополнительными вертикальными линиями.
 Начало и конец цикла	Символы начала и конца цикла содержат имя и условие. Условие может отсутствовать в одном из символов пары. Расположение условия, определяет тип оператора, соответствующего символам на языке высокого уровня — оператор с предусловием (while) или постусловием (do... while).
 Подготовка данных	Символ «подготовка данных» в произвольной форме (в ГОСТ нет ни пояснений, ни примеров), задает входные значения. Используется обычно для задания циклов со счетчиком.
 Соединитель	В случае, если блок-схема не умещается на лист, используется символ соединителя, отражающий переход потока управления между листами. Символ может использоваться и на одном листе, если по каким-либо причинам тянуть линию не удобно.

 Комментарий	Комментарий может быть соединен как с одним блоком, так и группой. Группа блоков выделяется на схеме пунктирной линией.

Рисунок 1 – Основные блоки графического представления алгоритма

В таблице 6 представлены требования к содержанию данного раздела.

Таблица 6 - Типовые оценочные средства раздела «Описание математических методов и алгоритмов для решения поставленных задач»

Результат выполнения задания	Оценочные средства (требования, контрольные вопросы)
3) Описание математических методов	Требования к описанию математических методов: 1. Описать методы графически или символьно
4) Алгоритмы решения в вербальном или графическом представлении	Требования к структуре и содержанию алгоритмов решения: 1. Представление алгоритма решения задачи на естественном языке или в виде схемы (на основе отечественных или зарубежных стандартов)

5.1.3 Описание программной реализации

Процесс разработки надежного и эффективного программного обеспечения является не менее сложным, чем все предыдущие этапы создания математической модели.

Процесс создания программного обеспечения можно разбить на ряд этапов:

- составление технического задания на разработку пакета программ программного обеспечения;
- проектирование структуры программного комплекса;
- кодирование алгоритма;
- тестирование и отладка;
- сопровождение и эксплуатация.

Техническое задание на разработку программного обеспечения оформляют в виде ***спецификации***. Примерная форма спецификации включает следующие семь разделов:

1. ***Название задачи*** - дается краткое определение решаемой задачи, название программного комплекса, указывается система программирования для его реализации и требования к аппаратному обеспечению (компьютеру, внешним устройствам и т.д.).

2. ***Описание*** - подробно излагается математическая постановка задачи, описываются применяемая математическая модель для задач вычислительного характера, метод обработки входных данных для задач не вычислительного (логического) характера и т.д.

3. ***Управление режимами работы программы*** — формируются основные требования к способу взаимодействия пользователя с программой (интерфейс «пользователь-компьютер»),

4. ***Входные данные*** описываются входные данные, указываются пределы, в которых они могут изменяться, значения, которые они не могут принимать, и т.д.

5. ***Выходные данные*** - описываются выходные данные, указывается, в каком виде они должны быть представлены (в числовом, графическом или текстовом), приводятся сведения о точности и объеме выходных данных, способах их сохранения и т.д.

6. ***Ошибки*** - перечисляются возможные ошибки пользователя при работе с программой (например, ошибки при вводе входных данных), указываются способы диагностики (в данном случае под диагностикой понимается выявление, обнаружение ошибок при работе программного комплекса) и защиты от этих ошибок на этапе проектирования, а также возможная реакция пользователя при совершении им ошибочных

действий и реакция программного комплекса (компьютера) на эти действия.

7. ***Тестовые задачи*** - приводятся один или несколько тестовых примеров, на которых в простейших случаях проводится отладка и тестирование программного комплекса.

На этапе проектирования формируется общая структура программного комплекса.

Вся программа разбивается на программные модули. Для каждого программного модуля формулируются требования по реализуемым функциям и разрабатывается алгоритм, выполняющий эти функции.

Определяется схема взаимодействия программных модулей, называемая схемой потоков данных программного комплекса.

Разрабатывается план и задаются исходные данные для тестирования отдельных модулей и программного комплекса в целом.

Большинство программ, реализующих математические модели, состоят из трех основных частей:

- препроцессора (подготовка и проверка исходных данных модели);

- процессора (решение задачи, реализация вычислительного эксперимента);

- постпроцессора (отображение полученных результатов).

Лишь для относительно простых случаев эти три составные части могут быть оформлены в виде одной программы.

При решении современных задач по моделированию поведения жидкостей, газов и твердых тел каждая из частей может включать в себя целый комплекс программ. Например, постпроцессор должен уметь представлять информацию не только в табличном, но и графическом

виде (диаграммы, графики зависимости от различных параметров, отображение скалярных, векторных (тензорных) полей и т.п.).

Возможности пре- и постпроцессора наиболее широко реализуются в современных системах автоматизированного проектирования (САПР), где они в значительной степени могут сократить время на получение данных и оценку результатов моделирования.

Важнейшим фактором, определяющим надежность и малые сроки создания программного комплекса для решения конкретного класса задач, является наличие развитой библиотеки совместимых между собой программных модулей. Программа получается более надежной и создается за меньшие сроки при максимальном использовании стандартных программных элементов. Для эффективной разработки программного обеспечения в области математического моделирования необходимо обратить внимание на создание следующих стандартных библиотек программ:

- приближенные и численные методы (процессоры);

- средства подготовки исходных данных (препроцессоры);

- средства визуализации и представления результатов (постпроцессоры).

Проверка адекватности модели

Под адекватностью математической модели понимается степень соответствия результатов, полученных по разработанной модели, данным эксперимента или тестовой задачи.

Прежде чем переходить к проверке адекватности модели, необходимо убедиться в правильном комплексном функционировании всех алгоритмов и программ модели, выполнить независимое тестирование и отладку всех отдельных алгоритмов (например,

используемых программных модулей, реализующих используемый численный метод).

Проверка адекватности модели преследует две цели:

1) убедиться в справедливости совокупности гипотез, сформулированных на этапах концептуальной и математической постановок. Переходить к проверке гипотез следует лишь после проверки использованных методов решения, комплексной отладки и устранения всех ошибок и конфликтов, связанных с программным обеспечением;

2) установить, что точность полученных результатов соответствует точности, оговоренной в техническом задании.

Проверка разработанной математической модели выполняется путем сравнения с имеющимися экспериментальными данными о реальном объекте или с результатами других, созданных ранее и хорошо себя зарекомендовавших моделей. В первом случае говорят о проверке путем сравнения с экспериментом, во втором - о сравнении с результатами решения тестовой задачи.

Решение вопроса о точности моделирования зависит от требований, предъявляемых к модели, и ее назначения. При этом должна учитываться точность получения экспериментальных результатов или особенности постановок тестовых задач. В моделях, предназначенных для выполнения оценочных и прикидочных расчетов, удовлетворительной считается точность 10-15%. В моделях, используемых в управляющих и контролирующих системах, требуемая точность может быть 1—2% и даже более.

Как правило, различают качественное и количественное совпадение результатов сравнения. При качественном сравнении требуется лишь совпадение некоторых характерных особенностей в распределении исследуемых параметров (например, наличие

экстремальных точек, положительное или отрицательное значение параметра, его возрастание или убывание и т.д.).

Вопрос о количественном сравнении можно ставить лишь после удовлетворительного ответа на вопрос о качественном соответствии результатов. При количественном сравнении большое значение следует придавать точности исходных данных для моделирования и соответствующих им значений сравниваемых параметров.

Неадекватность результатов моделирования возможна, по крайней мере, по трем причинам:

а) значения задаваемых параметров модели не соответствуют допустимой области этих параметров, определяемой принятой системой гипотез.

б) принятая система гипотез верна, но константы и параметры в использованных определяющих соотношениях установлены не точно.

в) неверна исходная совокупность гипотез.

Все три случая требуют дополнительного исследования как моделируемого объекта (с целью накопления новой дополнительной информации о его поведении), так и исследования самой модели (с целью уточнения границ ее применимости).

г) влияние выбранного численного метода на точность получаемого решения, а значит, и на адекватность модели. Вопрос о сходимости алгоритма и устойчивости получаемого выбранным численным методом решения, а также накопление погрешностей, связанных с ошибками округления при использовании ЭВМ.

При возникновении проблем, связанных с адекватностью модели, ее корректировку требуется начинать с последовательного анализа всех возможных причин, приведших к расхождению результатов моделирования и результатов эксперимента.

В первую очередь требуется исследовать модель и оценить степень ее адекватности при различных значениях варьируемых параметров (начальных и граничных условиях, параметров, характеризующих свойства объектов моделирования). Если модель неадекватна в интересующей исследователя области параметров, то можно попытаться уточнить значения констант и исходных параметров модели. Если же и в этом случае нет положительных результатов, то единственной возможностью улучшения модели остается изменение принятой системы гипотез.

Внимание!! Данное решение фактически означает возвращение к начальным этапам процесса разработки модели и может повлечь не только серьезное изменение математической постановки задачи, но и методов ее решения (например, переход от аналитических к численным), полной переработки программного обеспечения и нового цикла проверки модели на адекватность. Поэтому решение об изменении принятой системы гипотез должно быть всесторонне взвешено и приниматься только в том случае, если исчерпаны все прочие возможности по улучшению адекватности модели.

Примечание. Надлежит предостеречь начинающих исследователей от попыток «перепрыгнуть» рассмотренный этап моделирования, от желания быстрее перейти к решению «настоящей задачи». Особенно опасной является ситуация, в которой при решении реальной задачи с использованием не проверенной должным образом модели получаются правдоподобные результаты. Для других условий модель может дать качественно неверные результаты, но истоки ошибок разработчики будут искать уже не в модели...

Практическое использование построенной модели и анализ результатов моделирования.

Модели могут быть разделены на 2 класса: дескриптивные и оптимизационные.

Дескриптивные модели, предназначены для описания исследуемых параметров некоторого явления или процесса, а также для изучения закономерностей изменения этих параметров. Эти модели могут использоваться:

- для изучения свойств и особенностей поведения исследуемого объекта при различных сочетаниях исходных данных и разных режимах;

- как моделирующие блоки в различных САПР и автоматизированных системах управления (АСУ);

Именно на их основе строятся оптимизационные модели и модели-имитаторы сложных систем и комплексов.

Модели, разрабатываемые для исследовательских целей, как правило, не доводятся до уровня программных комплексов, предназначенных для передачи сторонним пользователям. Время их существования чаще всего ограничено временем выполнения исследовательских работ по соответствующему направлению. Эти модели отличает поисковый характер, применение новых вычислительных процедур и алгоритмов, неразвитый программный интерфейс.

Модели и построенные на их основе программные комплексы, предназначенные для последующей передачи сторонним пользователям или коммерческого распространения, имеют развитый дружественный интерфейс, мощные пре- и постпроцессоры. Данные модели обычно строятся на апробированных и хорошо себя зарекомендовавших постановках и вычислительных процедурах. Программные комплексы имеют подробные и качественно составленные описания и руководства

для пользователя; по всем неясным вопросам фирма-производитель проводит консультации.

Однако такие коммерческие модели предназначены только для решения четко оговоренного класса задач. Как правило, они не могут быть модернизированы и усовершенствованы. Так, пользователь не имеет возможности самостоятельно расширять библиотеку используемых численных методов или изменять систему исходных гипотез.

Независимо от области применения созданной модели необходимо провести качественный и количественный анализ результатов моделирования.

Всесторонний анализ результатов моделирования позволяет:

- выполнить модификацию рассматриваемого объекта, найти его оптимальные характеристики или лучшим образом учесть его поведение и свойства;

- обозначить область применения модели, что особенно важно в случае использования моделей для систем автоматического управления;

- проверить обоснованность гипотез, принятых на этапе математической постановки, оценить возможность упрощения модели с целью повышения ее эффективности при сохранении требуемой точности;

- показать, в каком направлении следует развивать модель в дальнейшем.

В таблице 7 представлены требования к содержанию данного раздела.

Таблица 7 - Типовые оценочные средства раздела «Описание программной реализации»

Результат выполнения	Оценочные средства (требования, контрольные вопросы)

задания	
5) Описание разработанного приложения	Требования к содержанию описания разработанного приложения: 1) Описание архитектуры 2) Анализ необходимости использования программных модулей или готовых решений сторонних разработчиков 3) Оформление разработанного проекта ПС в графическом виде с использований соответствующей нотации 4) Снимки экрана, функционирующего приложения с комментариями 5) Оценка результатов проведенного первоначально тестирования; 6) Поиск критических участков проекта; 7) Описание основных элементов продукта — модели базы данных, процессов и кода; 8) Определение основных требований к безопасности разрабатываемого ПО.

5.2 Приложение – Презентация для защиты результатов исследования.

По окончанию практики к защите отчетов готовится электронная презентация и доклад.

Рекомендации по оформлению слайдов.

Стиль. Соблюдайте единый стиль оформления. Избегайте стилей, которые будут отвлекать от самой презентации. Вспомогательная информация (управляющие кнопки) не должны преобладать над основной информацией (текстом, иллюстрациями).

Фон. Для фона презентации предпочтительны холодные тона.

Использование цвета. На одном слайде рекомендуется использовать не более трех цветов: один для фона, один для заголовка, один для текста. Для фона и текста используйте контрастные цвета.

Представление информации.

Содержание информации. Используйте короткие слова и предложения. Минимизируйте количество предлогов, наречий,

прилагательных. Заголовки должны привлекать внимание аудитории.

Расположение информации на странице. Предпочтительно горизонтальное расположение информации. Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана. Если на слайде располагается картинка, надпись должна располагаться под ней.

Объем информации. Не стоит заполнять один слайд слишком большим объемом информации: люди могут единовременно запомнить не более трех фактов, выводов, определений. Наибольшая эффективность достигается тогда, когда ключевые пункты отображаются по одному на каждом отдельном слайде.

В таблице 8 представлены требования к элементам приложения.

Таблица 8 - Типовые оценочные средства по приложению «Презентация и доклад по итогам исследования»

Результат выполнения задания	Оценочные средства (требования, контрольные вопросы)
8. Презентация и доклад по итогам исследования	Требования к презентации и докладу по итогам исследования: 1) Наличие цели и задач исследования 2) Обоснование актуальности исследования 3) Освещение решения всех поставленных задач. 4) Выводы по проведенному исследованию.

6. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

По окончании производственной практики студент-практикант должен представить следующие документы:

1) рабочий график (план) практики (см. приложение 1);

2) отчет по практике;

3) отзыв руководителя практики, оформленный в виде документа «Оценка результатов прохождения практики» (см. приложение 3).

Оценка результатов прохождения практики проводится комиссионно. Председателем комиссии по оцениванию результатов является руководитель практики от организации (вуза) из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу, как правило, руководитель научно-исследовательской работы магистранта, членами комиссии могут являться лица из числа профессорско-преподавательского состава вуза и приглашенные специалисты – практики, рекомендуется пригласить на защиту и включить в комиссию руководителя практики от профильного предприятия. По результатам комиссионной защиты отчета заполняется оценочный лист (приложение 3).

Во время защиты обучающийся кратко (3 - 5 минут) докладывает основные результаты своей работы, сопровождая результат наглядным материалом (презентация), а затем отвечает на вопросы председателя и членов комиссии.

В докладе обучающийся озвучивает цель и задачи практики; краткую характеристику решения каждой поставленной задачи; выводы по работе.

Комиссия оценивает, насколько успешно достигнута цель и решены задачи, поставленные в практике; качество доклада и ответов на вопросы; степень самостоятельности студента при выполнении исследования (сбору и анализу требований, выявлению и устранению несоответствий); полнота проведенной работы. Отметка за практику выставляется согласно приведенной в методических указаниях балльно-рейтинговой системе и таблице перевода баллов в буквенный эквивалент. В балльно-рейтинговой системе также учитывается оценка руководителя практики от профильного предприятия (при наличии).

Баллы по практике выставляются обучающемуся за два вида деятельности:

- выполнение исследования и оформление пояснительной записки (80 баллов) (таблица 9);

- защита отчета по практике (20 баллов) (таблицы 10).

Таблица 9 – Критерии и шкала оценки выполнения заданий.

Результат выполнения задания	Критерий оценки результата выполнения задания	Шкала оценки в баллах (минимум – максимум)
1) Описание математических моделей, выбранных для реализации	Словесное, графическое или символьное описание каждой модели - представлено неполное – 3 - сделано полностью - 6 Указание входных и выходных данных - не полное – 2 - полное - 4	5-10
2) Качественный анализ и проверка корректности модели	Анализ проведен не в полном объеме – 5 Проведен всесторонний качественный анализ - 10	5-10
3) Описание математических методов	Описание методов - представлено некачественно - 5 - сделано полное - 10	5-10
4) Алгоритмы решения в вербальном или графическом представлении	Представление алгоритма решения задачи на естественном языке или в виде схемы (на основе отечественных или зарубежных стандартов) - выполнено не точно по стандартам -5 - выполнено точно по стандартам - 10	5-10
5) Описание разработанного приложения	Описание архитектуры - выполнено не по стандартам – 1 - выполнено в соответствии со стандартами -2	10-20

	Анализ необходимости использования программных модулей или готовых решений сторонних разработчиков - описан не подробно – 1 - подробно описан - 2 Оформление разработанного проекта ПС в графическом виде с использований соответствующей нотации - проект оформлен не по стандарту - 2 - в соответствии со стандартом - 4 Снимки экрана, функционирующего приложения с комментариями - не для всех элементов приложения – 2 - сделаны для всех элементов - 4 Оценка результатов проведенного первоначально тестирования - приведена на не совсем корректных контрольных примерах - 1 - составлена на корректных примерах - 2 Поиск критических участков проекта - проведен не качественно – 1 - проведен подробно - 2 Описание основных элементов продукта — модели базы данных, процессов и кода - представлено не все – 1 - представлены все- 2 Определение основных требований к безопасности разрабатываемого ПО - требования описаны не полностью - 1 - требования сформулированы качественно - 2	
6) Доклад на конференции или статья в сборнике трудов (журнале)	Ссылка на свою статью в списке библиографических источников - доклад (статья) оформлен, но не издан – 10 - статья издана - 20	10-20
	Итого	41-80

Таблица 10 – Критерии и шкала оценки защиты отчета.

Оцениваемый элемент	Оцениваемые показатели (критерии)	Оценка в баллах
Оформление отчета	- соответствует предъявляемым требованиям, но содержит незначительные неточности – 4б. - соответствует предъявляемым требованиям в полном объеме – 6 б.	4-6
Рекомендуемая оценка руководителя практики от профильной организации:	- удовлетворительно – 3 б. - хорошо – 4 б. - отлично – 5 б.	3-5
Защита отчета	- неполное владение материалом, возникают сомнения в самостоятельном выполнении работы – 3 б. - полное владение материалом, изложенном в отчете, понимание сущности поставленных и рассматриваемых прикладных задач – 9 б.	3-9

После этого руководитель практики от организации (вуза) заносит отметку в зачетную книжку студента и в соответствующую ведомость.

Оценка результатов текущей учебной работы обучающегося (по видам) в баллах приведена в таблице 11. Для выставления зачета с оценкой, набранные за выполнение заданий баллы переводятся в оценку и буквенный эквивалент (табл. 12).

За несвоевременное предоставление отчета студенту может быть назначено до 10 «штрафных» баллов.

Неудовлетворительные результаты промежуточной аттестации по практике или непрохождение промежуточной аттестации по практике при отсутствии неуважительных причин признаются академической задолженностью.

Таблица 11 – Балльно-рейтинговая система оценки сформированности компетенций

Код и название компетенции	Результаты выполнения письменных заданий, отнесенных к компетенции и предъявляемых в отчет	Суммарная оценка по компетенции в баллах (минимум–максимум)
ОПК-3 Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	1) Описание математических моделей, выбранных для реализации 2) Качественный анализ и проверка корректности модели	10-20
ОПК-1 Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики ОПК-2 Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	3) Описание математических методов 4) Алгоритмы решения в вербальном или графическом представлении 5) Описание разработанного приложения	20-40
УК 4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия	6) Доклад на конференции или статья в сборнике трудов (журнале)	10-20
Отчет Защита отчета		10-20

	Итого	51-100

Таблица 12 - Перевод баллов из 100-балльной шкалы в числовой и буквенный эквивалент (из Положения о балльно - рейтинговой системе оценки деятельности студентов КемГУ (30.12.2016г.)

Сумма баллов	*Оценка*	*Буквенный эквивалент*
86 - 100	5	отлично
66 - 85	4	хорошо
51 - 65	3	удовлетворительно
0 - 50	2	неудовлетворительно

Основанием для направления студента на повторное прохождение практики или отчисления из университета может быть:

– невыполнение программы практики;

– получение отрицательного отзыва;

– неудовлетворительная оценка при защите отчета;

– отсутствие отчета о прохождении практики.

Студенты, не выполнившие программу практики по уважительной причине, направляются на практику повторно, в свободное от учебы время по индивидуальному графику, с оформлением приказа.

Студенты, не выполнившие программу практики без уважительной причины или получившие отрицательную оценку, ликвидируют академическую задолженность в соответствии с порядком проведения промежуточной аттестации для обучающихся, имеющих академическую задолженность, установленным Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся КемГУ.

7. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ К ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОМУ ЗАЧЕТУ ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА»

Код оцениваемой компетенции	Типовые вопросы на защите отчета по практике
ОПК-3 Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	1. Каковы этапы математического моделирования? 2. Как Вы осуществили обследование объекта моделирования? 3. Что такое концептуальная постановка задачи? 4. В чем состоит Ваша концептуальная модель? 5. Какие соотношения определяют Вашу математическую модель? 6. Для чего проводится качественный анализ модели? 7. Какие обязательные проверки входят в качественный анализ модели? 8. Какая модель считается корректной? 9. Какие проверки Вы осуществили со своей моделью? 10.Можно ли утверждать корректность Вашей модели?
ОПК-1 Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики ОПК-2 Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	1. Чем отличаются аналитические методы от алгоритмических? 2. Какие существуют методы для решения составленных Вами соотношений? 3. Какие методы выбраны Вами для решения? 4. В чем преимущество выбранных методов? 5. Каким требованиям должен соответствовать вычислительный алгоритм? 6. Как можно представить разработанный алгоритм? 7. Какие этапы включает в себя разработка программного приложения для реализации вычислительных алгоритмов? 8. Что содержит техническое задание на разработку программного приложения? 9. Какие выделяют основные части программного приложения для реализации вычислительных алгоритмов? 10. Какие готовые решения Вы применили для программной реализации? 11. На каких примерах проводилось тестирование программы? 12. Какие требования к безопасности

	программного продукта были Вами учтены?
УК 4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия	1. Где были представлены итоги проведенного исследования?

8. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная учебная литература

1. Кукушкина, В.В. Организация научно-исследовательской работы студентов (магистров) [Электронный ресурс]: Учебное пособие. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021. - 264 с. – Режим доступа: http://znanium.com/catalog/document?id=361222

2. Исакова, А.И. Научная работа [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.И. Исакова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск: ТУСУР, 2016. - 109 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480807

Дополнительная литература

1. Кузнецов, И.Н. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: Учебное пособие / И.Н. Кузнецов. – 5-е изд., перераб. – Москва : Дашков и К°, 2020. – 282 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573392

2. Даниленко, О.В. Теоретико-методологические аспекты подготовки и защиты научно-исследовательской работы [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / О.В. Даниленко, И.Н. Корнева, ТихоноваЯ.Г.— Москва : ФЛИНТА, 2016. — 182 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/83895.

3. Рыжков, И.Б. Основы научных исследований и изобретательства [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Б. Рыжков.— Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 224 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/30202.

4. Костин, В.П. Теория эксперимента : учебное пособие / В.П. Костин ; Оренбургский государственный университет, Кафедра

программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2013. – 209 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259219. – Текст : электронный

5. Моисеев, Н.Г. Теория планирования и обработки эксперимента : учебное пособие / Н.Г. Моисеев, Ю.В. Захаров ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2018. – 124 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494313 . – Библиогр.: с. 121. – ISBN 978-5-8158-2010-4. – Текст : электронный.

6. Кон, М. Agile. Оценка и планирование проектов: Практическое руководство / Кон М. - М.:АльпинаПаблишер, 2018. - 418 с.: ISBN 978-5-9614-6947-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1003486 . – Режим доступа: по подписке.

Литература для оформления отчета по производственной практике

1. Правила оформления учебных работ студентов : учебно-методическое пособие / И.А. Жибинова, А.Е. Аракелян, О.В. Соколова, Ю.Н. Соина-Кутищева. – Новокузнецк : НФИ КемГУ, 2018. – 124 с. – Текст : непосредственный.

2. ГОСТ 19.701-90 (ИСО 5807-85) Единая система программной документации (ЕСПД). Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения : межгосударственный стандарт : издание официальное : введен впервые : дата введения 1992-01-01 / Москва Стандартинформ, 2010 – 158 с. –

Текст: непосредственный.

3. ГОСТ Р 7.0.100–2018 Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления: межгосударственный стандарт: дата введения 2019-01-07 / Москва Стандартинформ, 2018 – 128 с. – Текст: непосредственный

9. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. База стандартов и нормативов : сайт. – URL: http://www.tehlit.ru/list.htm – Текст: электронный.

2. CITForum.ru : on-line библиотека свободно доступных материалов по информационным технологиям на русском языке : сайт. – 2001 – URL: http://citforum.ru. – Текст: электронный.

3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам : сайт. – Москва, 2005 – URL: http://window.edu.ru/. –Текст: электронный.

4. Центр Инженерных Технологий и Моделирования : сайт. - Москва. – URL: https://exponenta.ru/ –Текст: электронный

5. Общеобразовательный портал: математика, кибернетика и программирование : сайт. – URL: http://www.artspb.com/ –Текст: электронный

6. Общероссийский математический портал (информационная система) : сайт. – URL: http://www.mathnet.ru/ –Текст: электронный

7. Веб-сервис для хостинга IT-проектов и их совместной разработки : сайт. – URL: https://github.com/ –Текст: электронный

8. База книг и публикаций Электронной библиотеки "Наука и Техника" : сайт. – URL: http://www.n-t.ru –Текст: электронный

9. «Техэксперт» -профессиональные справочные системы : сайт. – URL: http://техэксперт.рус/ –Текст: электронный

10. Информационная система «ТЕХНОРМАТИВ» : сайт. – URL: https://www.technormativ.ru/ –Текст: электронный

11. Базы данных и аналитические публикации на портале «Университетская информационная система Россия» : сайт. – URL: https://uisrussia.msu.ru/ –Текст: электронный

12. Информационно-аналитический сайт по информационной безопасности : сайт. – URL: https://www.anti-malware.ru/ –Текст: электронный

13. Информационная безопасность (публикации, статьи, обзоры, форум) : сайт. – URL: http://www.itsec.ru/ – Текст: электронный

14. Энциклопедия языков программирования: сайт. – URL: http://progopedia.ru/ –Текст: электронный

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 - Форма рабочего графика (плана) практики

Новокузнецкий институт (филиал)
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Кемеровский государственный университет»

Рабочий график (план) практики

Обучающийся_____
ФИО
Направление подготовки Прикладная математика и информатика
направленность (профиль) подготовки «Математическое моделирование
Курс _ Форма обучения очная факультет информатики, математики и экономики группа ММ-20-1
Вид, тип, способ прохождения практики Производственная практика. Научно-исследовательская работа. Способ прохождения _____
Срок прохождения практики с_____ по_____
Профильная организация (название), город_____
Руководитель практики от организации (вуза), контактный телефон_____
_____
ФИО полностью, должность

Руководитель практики от профильной организации, контактный телефон_____
_____
ФИО полностью, должность

Индивидуальное задание на практику: _____
_____
_____

Рабочий график (план) практики

Задания, содержание работы	Срок выполнения (дата / период)	Результат выполнения заданий
1….		
2….		
3….		
4. Оформление и защита отчета		Отчет. Защита отчета

Проведен инструктаж практиканта по технике безопасности, пожарной безопасности, требованиям охраны труда, ознакомление с правилами внутреннего распорядка _____._____.20___г.
_____
ФИО инструктирующего от организации (вуза), должность, подпись

Проведен инструктаж практиканта по технике безопасности, пожарной безопасности, требованиям охраны труда, ознакомление с правилами внутреннего распорядка _____._____.20___г.
_____
ФИО инструктирующего от профильной организации, должность, подпись

Индивидуальное задание, содержание и планируемые результаты практики согласованы
_____/_____ «___»_____20___г.
подпись руководителя практики от профильной организации, расшифровка подписи

_____/_____ «___»_____20___г.
подпись руководителя практики от организации (вуза), расшифровка подписи

Задание принял к исполнению: _____/_____ «___»_____20___г.
подпись обучающегося, расшифровка подписи

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 – Форма титульного листа отчета по практике

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Новокузнецкий институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
Факультет информатики, математики и экономики
Кафедра математики, физики и математического моделирования

ОТЧЕТ ПО ПРАКТИКЕ

Вид практики производственная
Тип практики научно-исследовательская работа
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика
код и название направления/специальности подготовки

направленность (профиль) подготовки **«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»**
название направленности (профиля)

Практика пройдена в период _____ семестр _____

Выполнил: студент _____курса
группы _____
ФИО _____

Руководитель от профильной организации
Должность _____
Название профильной организации
_____
ФИО _____ _____
подпись

Руководитель практики от НФИ КемГУ
Должность _____
ФИО _____ _____
подпись

Отчет защищен с оценкой «_____»
удовлетв., хорошо, отлично

Общий балл: _____
«____»_____20____ г.

Новокузнецк 20____ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 – Форма оценочного листа «Оценка результатов прохождения практики»

Оценка результатов прохождения практики

За время прохождения Производственная практика. Научно-исследовательская работа

в профильной организации _____
адрес и название организации

с «_____»_____ 20_____г. по «_____»_____20_____г.
студент _____
фамилия имя отчество

курс 1 группа ММ-20-1 факультет информатики, математики и экономики
продемонстрировал следующие результаты:

Отзыв руководителя практики от профильной организации о работе студента в период практики

Студент в период практики работал в качестве _____
1. Были осуществлены следующие виды работ:
1.1 Разработаны математические модели _____
_____.
Проведено исследование свойств_____
_____
_____
1.2 Разработаны математические методы _____
Реализованы алгоритмы _____
Разработано программное приложение _____
1.3. Результаты исследований представлены в _____
2. Качество результатов выполнения заданий
1.1. _____
_____
характеристики качества результата работы

1.2. _____
_____
характеристики качества результата работы

1.3. _____
_____
характеристики качества результата работы

3. Планируемые результаты освоения практики

_____достигнуты / частично достигнуты / не достигнуты_____(подчеркнуть)

Рекомендуемая отметка _____
Руководитель практики
от профильной организации _____ _____
должность Ф.И.О.

Подпись _____ Дата «___»_____20 _____ г.

Отзыв руководителя практики от организации (вуза) о работе студента в период практики

Код и название компетенции	Результаты выполнения письменных заданий, предъявляемых в отчет	Набранный балл
ОПК-3 Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	1) Описание математических моделей, выбранных для реализации 2) Исследование свойств составленных моделей	
ОПК-1 Способен решать актуальные	3) Описание математических методов	

задачи фундаментальной и прикладной математики	4) Алгоритмы решения в вербальном или графическом представлении 5) Описание разработанного приложения	
ОПК-2 Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач		
УК 4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия	6) Доклад на конференции или статья в сборнике трудов (журнале)	
Отчет. Защита отчета		
	Итого	

Итоговая оценка практики с учетом отзыва руководителя практики от профильной организации: _____ (отметка / балл)

Руководитель практики от организации (вуза):

_____ Дата « ___» _____20____г.

(должность, ФИО, подпись)