

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Ректор Белорусского
государственного университета

А.Д.Король



Регистрационный № 3399/н.пр.

ПРОГРАММА

производственной научно-исследовательской практики

для специальности:

7-06-0533-05 Прикладная математика и информатика

2025 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

Т.В.Соболева, заместитель декана по учебной работе и образовательным инновациям факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

Е.П.Соболевская, доцент кафедры дискретной математики и алгоритмики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

А.В.Сатолина, старший преподаватель кафедры биомедицинской информатики Белорусского государственного университета

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

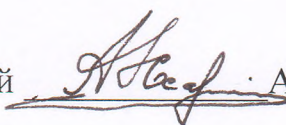
Кафедрой теории вероятностей и математической статистики факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета

(протокол № 15 от 27.05.2025);

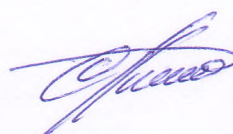
Советом факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета

(протокол № 9 от 27.05.2025)

Заведующий кафедрой



А.Ю.Харин

 Ю.И.Орлович

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Производственная научно-исследовательская практика является частью образовательной программы магистратуры, реализуемой в очной (дневной) форме получения образования по специальности 7-06-0533-05 Прикладная математика и информатика (профилизации: Компьютерный анализ данных, Интеллектуальные системы).

Программа составлена на основе образовательного стандарта углубленного высшего образования ОСВО 7-06-0533-05-2023, учебных планов БГУ от 15.02.2023 № М53-5.3-43/уч., от 11.04.2023 № М53-5.3-79/уч., № М53а-5.3-115/уч.

Производственная научно-исследовательская практика является обязательным компонентом образовательного процесса и направлена на подготовку студента магистратуры к профессиональной деятельности, в основном путем самостоятельного решения предусмотренных программой реальных производственных задач по профилю специальности. Программа практики нацелена на опережающую подготовку студентов магистратуры к решению задач инновационного экономического развития страны.

Производственная научно-исследовательская практика направлена на закрепление знаний и умений, полученных в процессе теоретического обучения при освоении образовательной программы магистратуры, овладение навыками исследования актуальных научных и прикладных проблем, решения социально-профессиональных задач, применения инновационных технологий.

Цель практики:

изучение новых научных результатов, научной литературы или научно-исследовательских проектов;

получение опыта построения математических моделей для конкретных прикладных задач математики и информатики;

приобретение опыта реализации части модулей программного кода в команде исполнителей на примере конкретного производственного проекта.

Задачи практики:

разработка планов и программ организации инновационной деятельности, технико-экономическое обоснование инновационных проектов в профессиональной деятельности;

изучение и критический анализ методов решения поставленных научно-практических задач по конкретному производственному проекту;

информационный поиск и изучение литературы по предложенной научной или производственной теме;

поиск и анализ необходимых для выполнения задания дополнительных источников по формированию, дополнению и уточнению данных, применяемому математическому аппарату для разработки математических моделей;

получение навыков использования методов математического моделирования для решения научных и прикладных задач;

применение изученных подходов и методов при решении производственных задач;
разработка и реализация эффективных алгоритмов решения прикладных задач;
получение опыта совместной работы в коллективе при решении практических задач;
самостоятельное выполнение фрагментов конкретного проекта, реализуемого коллективом работников базового предприятия;
получение представления об основных этапах решения типовых задач в организации, где проходит практика;
приобретение умения применять современные достижения в области прикладной математики;
приобретение навыков разработки и реализации эффективных алгоритмов решения прикладных задач математики и информатики;
составление научных обзоров, рефератов и библиографии по тематике проводимых исследований;
участие в работе научных семинаров, научно-тематических конференций, школ, симпозиумов;
подготовка научных и научно-технических публикаций и отчетов;
овладение методикой преподавания учебных дисциплин в разрезе научно-исследовательской тематики;
формирование и анализ материалов для магистерской диссертации.

Требования к результатам освоения программы по практике:

Освоение программы по практике должно способствовать формированию у обучающихся следующих компетенций:

универсальные компетенции:

применять методы научного познания в исследовательской деятельности, генерировать и реализовывать инновационные идеи;

решать научно-исследовательские и инновационные задачи на основе применения информационно-коммуникационных технологий;

осуществлять коммуникации на иностранном языке в академической, научной и профессиональной среде для реализации научно-исследовательской и инновационной деятельности;

обеспечивать коммуникации, проявлять лидерские навыки, быть способным к командообразованию и разработке стратегических целей и задач;

развивать инновационную восприимчивость и способность к инновационной деятельности;

быть способным к прогнозированию условий реализации профессиональной деятельности и решению профессиональных задач в условиях неопределенности.

углубленные профессиональные компетенции:

строить и исследовать сложные модели, адекватные решаемой прикладной задаче на основе типовых моделей;

использовать современные научные достижения в области разработки

эффективных алгоритмов для решения конкретных прикладных задач на высокопроизводительных компьютерах;

решать прикладные задачи анализа многомерных данных с использованием свободного доступного современного программного обеспечения в области статистического анализа; УПК. Оценивать эффективность алгоритмов решения прикладных задач;

применять знания по современным вероятностным моделям, используемым для анализа сложных данных, применять специальные современные методы анализа сложных данных;

применять навыки использования основных методов визуализации больших данных средствами языка R.

В результате освоения программы по практике студент должен:

знать:

основные подходы при разработке эффективных алгоритмов;

способы организации структур данных и технологию их использования;

методы построения эффективных переборных алгоритмов;

особенности анализа и визуализации конкретных типов данных;

типовые способы визуально эффективного представления результатов исследования;

базовый синтаксис и основные стандартные модуля изучаемой программной среды для анализа данных;

особенности программной среды при реализации методов и алгоритмов анализа данных;

уметь:

адаптировать структуры данных при разработке алгоритма решения задачи;

декомпозировать задачу для более эффективного использования известных алгоритмов и структур данных;

использовать различные методы визуализации данных для подготовки отчетов о результатах анализа;

выбирать адекватные, оптимальные инструменты визуализации данных для эффективной поддержки принятия решений;

реализовывать методы и алгоритмы анализа данных в программной среде;

выбирать оптимальный способ реализации методов преобразования и анализа данных;

иметь навык:

работы с основными методами анализа данных в программной среде;

компьютерной реализации основных методов;

решения прикладных задач с использованием современного программного обеспечения;

адаптации, реализации и использования структур данных;

использования стандартных библиотек алгоритмов и структур данных;

построения математических моделей естественных процессов;

разработки и сопровождения программ в конкретных средах разработки;

владения системным и сравнительным анализом;
проведения исследований;
создания инновационных идей (креативность);
междисциплинарного подхода при решении проблем;
устной и письменной коммуникации;
социального взаимодействия;
межличностных коммуникаций;
здорового образа жизни;
критического мышления;
использования методов программной инженерии при реализации программного обеспечения разрабатываемых проектов;
составления договоров на выполнение научно-исследовательских работ, а также договоров о совместной деятельности по освоению новых технологий.

Места проведения практики

Производственная практика проводится преимущественно на предприятиях, в учреждениях и организациях соответствующего профиля, обладающих необходимым кадровым и научно-техническим потенциалом. Местом проведения практики также могут быть выпускающие кафедры и их филиалы, лаборатории факультета прикладной математики и информатики. Предпочтение при распределении студентов на практику отдается организациям, с которыми заключены договоры о взаимодействии (базовые организации) или о проведении практики студентов магистратуры в количестве не менее 2-5 человек, что позволяет выпускающим кафедрам осуществлять эффективный контроль и методическое руководство практикой, закрепляя руководителей практики за каждой базой практики.

Места прохождения практики определяются выпускающей кафедрой в соответствии с темами магистерских диссертаций обучающихся, а также критериями, предъявляемыми к базам практики:

соответствие видов деятельности организации содержанию практики;
уровень материально-технического оснащения, развития инновационных направлений деятельности организации и технологий;

наличие квалифицированных кадров для руководства практикой;
создание необходимых условий для выполнения программы практики;
возможность сбора материалов для магистерской диссертации;
обеспечение безопасных условий труда практикантов.

Базовыми предприятиями практики являются:

ГНУ «Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси»;

ГНУ «Институт математики НАН Беларуси»;

НП РУП «НИИ ТЗИ»;

Учреждение БГУ «НИИ прикладных проблем математики и информатики»;

ЗАО «Альфа-Банк»;

ООО «Белвнешэкономбанк»;

ООО «СОФТКЛУБ»;

ООО «ЯндексБел» и др.

Для иностранных студентов магистратуры, не имеющих гражданство Республики Беларусь или вида на жительство в Республике Беларусь, допускается прохождение практики на базе кафедры университета или за пределами Республики Беларусь при условии предоставления соответствующих документов (личное заявление студента магистратуры о прохождении практики за пределами Республики Беларусь; гарантийное письмо от организации, которая готова принять на практику и обеспечить выполнение программы практики в полном объеме и в соответствии с темой магистерской диссертации).

Продолжительность практики составляет 6 недель, трудоемкость – 9 зачетных единиц. Практика проводится в 4 семестре.

Форма промежуточной аттестации – дифференцированный зачет.

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Содержание практики должно отвечать требованиям образовательного стандарта в части ознакомления студентов магистратуры с видами будущей профессиональной деятельности, формирования практических навыков и умений, приобретения опыта выполнения определенных видов работ.

Производственная практика базируется на освоении всех теоретических дисциплин государственного компонента и компонента учреждения образования по специальности 7-06-0533-05 «Прикладная математика и информатика». Знания, полученные при прохождении практики, результаты проводимых вычислительных экспериментов будут активно использоваться как при написании и защите магистерских диссертаций, так и в трудовой деятельности выпускника магистратуры.

Производственная практика – это проверка возможностей самостоятельной работы будущего специалиста в условиях конкретного производства.

Студенты магистратуры на практике в производственных условиях конкретного предприятия, учреждения, организации изучают:

- структурные подразделения предприятия/учреждения/организации;
- применение современных информационных технологий при решении конкретных производственных задач;
- передовой опыт лучших специалистов предприятия;
- организацию научной, исследовательской деятельности (учебной и методической работы – для педагогической практики);
- создание и обеспечение безопасных условий труда на предприятии;
- технологии производства (основные технологические процессы);
- менеджмент в производстве, экономике, финансовой деятельности;
- стандартизацию и контроль качества продукции;
- маркетинг в сфере производства и услуг.

Производственная практика по специальности сопровождает учебный процесс по специальности, содержание практики может определяться темой магистерской диссертации и предполагать сбор материала для нее. Прохождение практики является необходимым этапом подготовки магистерской диссертации.

В рамках производственной практики студенты занимаются:

- 1) характеристикой объекта исследования, разработкой научного инструментария для исследования;
- 2) сбором, обработкой, анализом и систематизацией информации по теме исследования;
- 3) выбором методов и средств решения научно-исследовательских задач, выполнением предварительных аналитических расчетов, разработкой математической модели исследуемого процесса (явления);
- 4) разработкой методов, алгоритмов и компьютерных реализаций;
- 5) проведением вычислительного эксперимента, критической оценкой и интерпретацией полученных результатов.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Календарно-тематический план практики

Период практики	Направления деятельности, виды работ
1-ая неделя	Ознакомление студентов магистратуры с задачами, формой проведения, распорядком рабочего дня, правилами ведения дневников и рабочих журналов. За студентами магистратуры закрепляются рабочие места, проводится инструктаж по правилам работы и технике безопасности. На студентов магистратуры в период практики распространяется законодательство об охране труда и правила внутреннего трудового распорядка организации, а на студентов магистратуры, принятых на вакантные должности, распространяется также законодательство о труде.
2-ая неделя – 5-ая неделя	Календарный график прохождения практики определяется исходя из тематики индивидуального задания и примерного календарного графика из бланка задания на практику, выданного студенту магистратуры руководителем практики от кафедры (руководитель магистерской диссертации).
6-ая неделя	В течение последней недели практики студент составляет письменный отчет о выполнении программы практики. Отчет должен быть подписан студентом магистратуры, непосредственным руководителем практики от организации и утвержден руководителем (заместителем руководителя) организации на последнем листе. По окончании практики непосредственный руководитель практики от организации оформляет письменный отзыв о прохождении практики студентом магистратуры в дневнике.

Требования к содержанию и оформлению индивидуального задания и отчета по практике

Индивидуальное задание учитывает специфику базы практики и темы магистерской диссертации студента магистратуры, закрепляет соответствующие поручения, содержит календарный график их выполнения, перечень рекомендуемой литературы, необходимой для успешного освоения программы практики. Включает задания по освоению математических методов и инструментария по разработке программного обеспечения в зависимости от специализации базового предприятия. Пример бланка индивидуального задания приводится в Приложении А.

Содержание индивидуального задания записывается в дневнике прохождения практики руководителем практики от кафедры. Индивидуальное задание оформляется в виде отдельной структурной части отчета по производственной практике. Качество выполнения индивидуального задания учитывается при оценке итогов практики.

Тема магистерской диссертации и индивидуальное задание должны

выбираться и формулироваться таким образом, чтобы:

тема работы была актуальной, то есть исследования и разработки могли иметь научное и практическое значение;

работа имела внутреннюю цельность, то есть не состояла из многих слабо связанных друг с другом частей;

работа над темой требовала обоснования принятых решений;

предлагаемые в задании исследования и разработки были выполнимы за время практики;

выполнение задания в полном объеме позволяло получить весомые, обоснованные и защищаемые результаты.

Все основные этапы практики фиксируются в дневнике, который ведется практикантом. В дневнике указываются:

даты начала и завершения практики;

тематика практики;

индивидуальные задания руководителя на весь период практики;

регулярные итоги выполнения заданий;

список используемой литературы;

краткий итоговый отчет о проделанной работе;

отзыв руководителя с оценкой.

Завершается практика составлением письменного отчета, который студент составляет в течение последней недели практики.

Отчет включает:

титульный лист (образец оформления титульного листа отчета о практике приведен в Приложении Б);

утвержденное задание (образец оформления бланка задания на практику приведен в Приложении А);

оглавление;

перечень условных обозначений, символов и терминов (при необходимости);

введение;

основную часть, представляющую подробное изложение основных полученных результатов в соответствии с заданием;

заключение;

список цитируемой литературы;

приложения.

Отчет может содержать пояснительные иллюстрации, схемы, рисунки.

Объем отчета – не менее 20 страниц (без учета приложений).

Титульный лист является первой страницей отчета и оформляется в соответствии с Приложением Б. Страница титульного листа включается в общую нумерацию страниц, номер страницы на титульном листе не проставляется.

Задание на производственную практику, оформленное на типовом бланке, подписанное обучающимся, руководителем и утвержденное заведующим кафедрой (Приложение А). Номера страниц на «Задание на практику» не ставятся, и оно не включается в общую нумерацию страниц.

Оглавление, в котором последовательно перечисляются все заголовки отчета по практике: введение, номера и заголовки разделов, подразделов, заключение, список использованных источников и приложения с указанием номера страницы, на которой помещен каждый заголовок. Рекомендуется использовать возможности текстового редактора Word по созданию автоматического оглавления;

Перечень условных обозначений, символов и терминов (если в этом есть необходимость). Принятые в отчете малораспространенные сокращения, условные обозначения, символы, единицы и специфические термины при необходимости могут быть представлены в виде отдельного списка (в алфавитном порядке) с их расшифровкой;

Во введении:

- обосновывается актуальность темы производственной практики, формулируются цель и задачи исследования;
- приводится описание используемых средств, методов и (или) методик;

Основная часть отчета содержит некоторые главы (разделы) магистерской диссертации, работа по которым выполнялась в рамках производственной практики в соответствии с бланком задания.

В *заключении* логически и последовательно излагаются теоретические и практические выводы по каждому разделу отчета. Выводы и предложения должны быть конкретными, реальными и обоснованными, вытекать из результатов проведенного исследования и содержания отчета. Выводы пишутся тезисно (по пунктам).

Список цитируемой литературы в отчете должен включать нормативные правовые акты по объекту и предмету исследования, учебники, учебные пособия, монографии и статьи отечественных и зарубежных авторов, в том числе на иностранных языках, материалы Интернета, а также опубликованные статьи и тезисы автора отчета.

В список использованной литературы могут быть включены источники, на которые нет ссылки в основном тексте работы, но которые были изучены студентом магистратуры при проработке темы. При этом они не должны превышать 25% от общего числа источников.

Приложения включают вспомогательный и дополнительный материал, который был использован студентом, или собственные объемные разработки обучающегося (например, листинг кода), включение которых в текст основной части работы приведет к ее загромождению и затруднению понимания содержания. Приложения могут включать исходные данные, промежуточные расчеты, фрагменты отчетных материалов, методики, акты внедрения, описание алгоритмов и программ, комплект конструкторских, технологических, программных и иных документов и другое. По форме приложения могут представляться в виде текста, таблиц, иллюстраций графиков, схем, диаграмм, чертежей.

Отчет в обязательном порядке должен быть переплетен (сброшюрован). На последнем листе отчета студент магистратуры ставит свою подпись и дату

окончания работы над отчетом.

Там же отчет должен быть подписан непосредственным руководителем практики от организации с обязательным письменным указанием об ознакомлении с содержанием отчета, даты ознакомления. Подпись руководителя практики от организации должна быть утверждена руководителем (заместителем руководителя) организации.

Требования к оформлению отчета приведены в Приложении В.

Отчет, страницы которого ненадежно скреплены, в котором, отсутствует печать или подпись руководителя практики от предприятия, к защите не допускается.

Методические указания для студентов

Перечень основной литературы, составляется с учетом содержания формируемых индивидуальных заданий и включает: учебники и учебные пособия, в которых описываются теоретические основы курсов по специальности; научные статьи, посвященные указанным вопросам; документацию по программному обеспечению, используемому при разработке программ.

Для обеспечения самостоятельной работы студентов на практике рекомендуется использовать современные образовательные технологии, в частности, размещенный в сетевом доступе комплекс учебно-методических и информационных ресурсов.

Основная литература:

1. Бухгольц, Н.Н. Основы курс теоретической механики: [в 2 ч.] / Н.Н.Бухгольц. – Изд. 11-е, стер. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2021 – Ч. 1: Кинематика, статика, динамика материальной точки: учебное пособие. -2021. – 467 с.

2. Бухгольц, Н.Н. Основы курс теоретической механики: [в 2 ч.] / Н.Н.Бухгольц. – Изд. 9-е, стер. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2022. – Ч. 2: Динамика системы материальных точек: учебное пособие. – 2022. – 332с.

3. Волк, В.К. Базы данных. Проектирование, программирование, управление и администрирование: учебник для вузов / В.К. Волк. - 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 244 с.

4. Воронов, МВ. Системы искусственного интеллекта: учебник и практикум для студентов высших учебных заведений, обучающихся по ИТ и математическим направлениям / М.В. Воронов, В.И. Пименов, И.А. Небаев. – Москва: Юрайт, 2022. – 256 с.

5. Вярвильская, О.Н. Краткий курс теоретической механики: учеб.пособие / О.Н. Вярвильская, Д.Г. Медведев, В.П. Савчук; под ред. Д.Г.Медведева. – Минск: БГУ, 2020. – 207 с.

6. Гнеденко, Б В. Курс теории вероятностей: учебник для студ. мат. спец. ун-тов / Б.В. Гнеденко; [предисл. А.Н. Ширяева]; МГУ им. М.В. Ломоносова. – Изд. 13-е. – Москва: URSS, 2022.

7. Горлач, Б.А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация: учебное пособие для студентов вузов, / Б.А. Горлач, В.Г. Шахов. – Изд. 5-е, стер. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2023. – 291с.
8. Донкова, И.А. Исследование операций и методы оптимизации: учебное пособие / И.А. Донкова; Тюменский гос. ун-т. – Москва: Проспект, 2023. – 195 с.
9. Калинин, А.И. Теоретическая механика. Учебное пособие. / А.И.Калинин, Н.М.Дмитрук. – Минск: БГУ, 2022. – 120 с.
10. Котов, В.М. Теория алгоритмов. Организация перебора и приближенные алгоритмы: учеб.-метод. пособие / В.М. Котов, Е.П.Соболевская, Г.П. Волчкова. – Минск: БГУ, 2022. – 151 с.
11. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры: учебник для вузов / Курош А.Г. - 25-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 432 с.
12. Лафоре, Р. Объектно-ориентированное программирование в C++ / Р.Лафоре; [пер. с англ.: А. Кузнецов, М. Назаров, В. Шрага]. – 4-е изд – Санкт-Петербург; Москва; Минск: Питер, 2022. – 923 с.
13. Лафоре, Р. Структуры данных и алгоритмы Java / Роберт Лафоре ; [пер. с англ. Е. Матвеев]. - 2-е изд. – Санкт-Петербург; Москва; Минск: Питер, 2023. – 701с.
14. Лекции по теории графов: учебное пособие для студ., обуч. по спец."Математика" и "Прикладная математика" / В.А. Емеличев [и др.]. – Изд. стер. – Москва: URSS : ЛЕНАНД, 2021. – 383 с.
15. Лимановская, О.В. Основы машинного обучения: учебное пособие/О.В. Лимановская, Т.И. Алферьева. – 2-е изд. — Москва: ФЛИНТА, 2022. – 88 с.
16. Мазалов, В.В. Математическая теория игр и приложения: учебное пособие [для вузов] / В.В. Мазалов. – Изд. 6-е, стер. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2024. – 496 с.
17. Марчук, Г.И. Методы вычислительной математики: учебное пособие/Г.И. Марчук. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 608 с.
18. Мэрфи, К.П. Вероятностное машинное обучение. Введение / К.П.Мэрфи; перевод с английского А.А. Слинкина. – Москва: ДМК Пресс, 2022. – 940 с.
19. Митина, О.А. Технологии и инструментарий машинного обучения: учебное пособие / О.А. Митина, В.В. Жаров. – Москва: РТУ МИРЭА, 2023. – 203 с.
20. Николенко, С. Глубокое обучение. – (Серия «Библиотека программиста») / С. Николенко, А. Кадурын, Е. Архангельская. – Санкт-Петербург: Питер, 2020. – 480 с.
21. Олифер, В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / Виктор Олифер, Наталья Олифер – Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2020.
22. Парлог, Н. Система модулей Java = The Java Module System / Н.Парлогпредисл. Кевлина Хенни; [пер. с англ. А. Павлов]. – Санкт-Петербург [идр.]: Питер, 2021. – 463 с.

23. Размыслович, Г.П. Аналитическая геометрия: учебные материалы для студентов факультета прикладной математики и информатики. В 2 ч. Ч.1. Системы координат. Векторы / Г.П. Размыслович, А.В. Филиппов. – Минск: БГУ, 2022.

24. Размыслович, Г.П. Аналитическая геометрия: учебные материалы для студентов факультета прикладной математики и информатики. В 2 ч. Ч.2. Линии и поверхности первого и второго порядков / Г.П. Размыслович, А.В. Филиппов. – Минск: БГУ, 2022. – 57с.

25. Сборник задач по теории алгоритмов. Структуры данных: учеб. – метод. пособие / С.А. Соболев [и др.] – Минск: БГУ, 2020. – 159 с.

26. Таненбаум, Э.С. Современные операционные системы =ModernOperatingSystems / Э. Таненбаум, Х. Бос; [пер. с англ.: А.Леонтьева, Малышева, Н. Вильчинский]. – 4-е изд. – Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2020. – 1119 с.

27. Таненбаум, Э. Компьютерные сети / Э. Таненбаум, Н. Фимстер, Д.Уэзеролл. - 6-е изд. - Санкт-Петербург; Москва; Минск: Питер, 2023. – 989 с.

28. Таненбаум, Э.Архитектура компьютера / Э. Таненбаум, Т. Остин; [пер. с англ. Е. Матвеева]. – 6-е изд. – Санкт-Петербург: Питер, 2024. – 811 с.

20. Урма, Р.-Г. Современный язык Java. Лямбда-выражения, потоки и функциональное программирование = Modern Java in Action. Lambdas, Streams, Functional and Reactive Programming / Рауль-Габриэль Урма, Марио Фуско, Алан Майкрофт; [пер. И. Пальти]. – Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2020. – 592 с.

30. Флах Петер. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных / пер. с англ. А.А. Слинкина. – 2-е изд., эл. – Москва: ДМК Пресс, 2023. – 401с.

31. Фримен, Э.HeadFirst. Паттерны проектирования / Эрик Фримен, Элизабет Робсон [при участии] Кэти Сьерра и Берта Бейтса; [пер. с англ. Е.Матвеев]. – 2-е изд. – Санкт-Петербург; Москва; Минск: Питер, 2022. – 633 с.

32. Хуторецкий, А.Б. Математические модели и методы исследования операций: учебное пособие для вузов / А.Б. Хуторецкий, А.А. Горюшкин - Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 204 с.

33. Чеб, Е.С. Интегральные преобразования: учеб. материалы для студ. фак. прикладной математики и информатики: в 2 ч. / Е.С. Чеб; БГУ, Фак.Прикладной математики и информатики, Каф. компьютерных технологий и систем. – Минск: БГУ, – Ч. 2: – 2022. – 61 с.

34. Шолле Франсуа. Глубокое обучение на Python. 2-е межд. издание. – (Серия «Библиотека программиста»). – Санкт-Петербург: Питер, 2023. – 576 с.

35. Эккель, Б. Философия Java = Thinking in Java / Брюс Эккель; [пер. с англ. Е. Матвеев]. - 4-е полное изд. – Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2023. – 1168с.

Организация и подведение итогов практики

К числу организационных мероприятий практики относятся: выбор баз практики и заключение договоров с объектами практики (не позднее, чем за месяц до начала практики), подготовка необходимой документации, распределение студентов магистратуры по местам практики, закрепление студентов магистратуры за руководителями практики от кафедры, определение и согласование индивидуальных заданий, контроль за ходом практики и подведение ее итогов, проведение инструктажа по технике безопасности с оформлением протокола об ознакомлении студентов с инструкцией по охране труда при использовании в работе офисного оборудования №3/24. Индивидуальное задание выдается студентам магистратуры руководителем практики от кафедры (Приложение А). Выбор баз практики и заключение договоров с объектами практики, подготовка необходимой документации, выдача дневников и информирование студентов кафедры осуществляется заведующим кафедрой либо лицом, назначенным заведующим кафедрой (ответственным за организацию производственной практики студентов кафедры).

Заполненные (ФИО студента, курс, специальность) и завизированные заведующим кафедрой договора передаются ответственному за общее руководство практикой от факультета для подписи у проректора. После получения подписи проректора договора возвращаются на кафедры для передачи и заполнения их в организации. Один экземпляр договора, подписанный с обеих сторон, своевременно передается ответственному за общее руководство практикой от факультета.

Основанием для прохождения практики является приказ. Проект приказа готовится ответственным за общее руководство практикой от факультета на основании предложений кафедр. Приказ издается согласно договорам, заключенным с организациями.

В начале практики руководителем практики от организации проводится обязательный инструктаж по технике безопасности. На студентов магистратуры в период практики распространяется законодательство об охране труда и правила внутреннего трудового распорядка организации, а на студентов магистратуры, принятых на вакантные должности, распространяется также законодательство о труде.

Текущий контроль за прохождением практики осуществляется руководителями от кафедр.

Руководство практикой студентов магистратуры в организации осуществляют специалисты, выделенные руководством организации. Руководитель обеспечивает выполнение программы практики; осуществляет информационную и методическую поддержку организации и прохождения практики; оказывает практическую помощь в сборе материала и обеспечивает доступ к информации, необходимой для выполнения программы практики и написания отчета; следит за соблюдением производственной дисциплины. Руководитель проверяет и подписывает отчет студента магистратуры, дает характеристику – отзыв о его работе в дневнике практики. В отзыве-

характеристике руководителя практики от предприятия (организации, учреждения) должно содержаться:

- название подразделения предприятия (организации, учреждения), где работал студент;

- краткое описание работы, выполненной студентом магистратуры;

- личностная характеристика практиканта и оценка его деловых качеств;

- оценка, которую заслуживает практикант (по десятибалльной системе).

Отзыв должен быть подписан руководителем практики от предприятия (организации, учреждения) и заверен печатью с названием предприятия (организации, учреждения).

Студент магистратуры при прохождении практики обязан:

- полностью выполнять задания, предусмотренные программой практики и календарным графиком прохождения практики;

- участвовать в собраниях по организационно-методическим вопросам практики;

- соблюдать правила внутреннего трудового распорядка организации;

- выполнять распоряжения уполномоченных должностных лиц предприятия, учреждения, организации и руководителей практики, связанные с выполнением программы практики;

- нести ответственность за выполняемую работу и ее результаты наравне со штатными сотрудниками;

- вести дневник, куда записываются необходимые данные, содержание лекций и бесед;

- представить на утверждение руководителю практики от предприятия (организации, учреждения) отчет в установленной данной программой практики форме;

- представить в установленный срок отчет на кафедру;

- защитить отчет в установленный кафедрой срок.

К защите допускаются студенты магистратуры при условии соблюдения всех вышеперечисленных требований к отчету и дневнику практики.

Студент магистратуры при прохождении практики имеет право:

- изучать документацию предприятия, учреждения, организации в объеме заданий, определенных программой практики;

- обращаться к руководителям практики университета, от факультета и кафедр, руководителю и непосредственному руководителю, по организационно-методическим и иным вопросам, возникающим в процессе практики;

- вносить предложения по организации и проведению практики;

- пользоваться библиотекой, кабинетами, учебно-методической документацией, оборудованием, необходимым для выполнения программы практики.

Аттестация студентов магистратуры по результатам практики проводится в течение первых двух недель после окончания практики в соответствии с графиком образовательного процесса в форме дифференцированного зачета. Дифференцированный зачет принимается при наличии у студента

магистратуры обязательной отчетной документации – заполненного дневника прохождения практики с отзывом непосредственного руководителя практики от организации и отчета о выполнении программы практики. При оценке итогов работы студента магистратуры на практике учитывается отзыв о работе студента руководителя от организации.

Критерием оценки являются актуальность тематики, достоверность полученных результатов, степень самостоятельного выполнения заданий, объем проделанной работы. Студент магистратуры, не выполнивший программу практики, получивший отрицательный отзыв руководителя практики от организации, неудовлетворительную отметку при сдаче дифференцированного зачета не допускается к защите магистерской диссертации. В недельный срок после проведения защиты практики заведующий кафедрой или лицо, назначенное им, готовит и представляет на заседании кафедры отчет о результатах проведения производственной практики в соответствии с Приложением Г. В течение недели после заседания кафедры предоставляет руководителю практики университета выписку из протокола заседания кафедры об обсуждении итогов практики, а декану факультета отчеты о результатах проведения практики.

Информационное обеспечение практики

1. Положение о практике студентов, курсантов, слушателей. URL: <https://etalonline.by/document/?regnum=C21000860>.

2. Образовательный портал ГУОД, ГУН и УМЛИВО БГУ. URL: <https://edulabin.bsu.by/>.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К ПРОГРАММЕ ПРАКТИКИ
на ____/____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Программа по практике пересмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии (протокол № ____ от _____ 202_ г.)

Председатель учебно-методической комиссии

(ученая степень, ученое звание)

дпись) (И.О.Фамилия)

(по

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

Пример бланка индивидуального задания

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет прикладной математики и информатики
Кафедра
(наименование кафедры)

Утверждаю

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (фамилия, инициалы)

«_____» _____ 20__ г.

Задание на практику

по специальности

7-06-0533-05 Прикладная математика и информатика

Студенту магистратуры Иванова И.И.
(фамилия, инициалы)

1. Тема практики: _____
(наименование темы магистерской диссертации)

2. Список рекомендуемой литературы:

2.1. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео / Д. Ватолин [и др.] под общ. ред. Д. Ватолин – М.: Диалог-МИФИ, 2003. – 384с.

2.2. Сэломон, Д. Сжатие данных, изображений и звука / Д. Сэломон. – М.: Техносфера, 2004. – 368 с.

2.3. Смирнов, М.А. Использование методов сжатия данных без потерь информации в условиях жестких ограничений на ресурсы устройства-декодера/ Л.А. Осипов, М.А. Смирнов. – М.: Информационно- управляющие системы, 2004. – 15с.

2.4. Lovins, Development of a Stemming Algorithm. Mechanical Translation and Computational Linguistics / Lovins, Julie Beth – Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, 1968. – 10с.

3. Перечень подлежащих разработке вопросов или краткое содержание расчетно-пояснительной записки:

3.1. изучение рекомендованной литературы;

3.2. изучение предложенных алгоритмов;

3.3. выбор характеристик для сравнения алгоритмов;

- 3.4. сравнение алгоритмов по выбранным характеристикам;
- 3.5. реализация и тестирование разработанных приложений;
- 3.6. подготовка отчета и презентации.

4. Примерный календарный график:

февраль (1-ая неделя) – ознакомление с условиями работы, изучение основных теоретических вопросов; получение задания; изучение алгоритма рекомендательных систем.

февраль-март (2-3-я неделя) – изучение и применение силовых алгоритмов для визуализации графов Фрюхтермана-Рейнголда и Камада-Кавайи. Применение методов поиска резко выделяющихся значений.

март (4-5-ая неделя) – анализ алгоритмов кластеризации, разработка приложения, визуализирующего работу рекомендательного алгоритма.

март (6-ая неделя) – описание, оформление теоретической части работы; подготовка презентации.

5. Руководители практики:

от предприятия _____
(ФИО)

от кафедры _____
(ФИО)

6. Дата выдачи задания ____

7. Срок сдачи отчета _____

Руководитель _____
(от кафедры) (подпись) (инициалы, фамилия)

Подпись студента магистратуры _____
(подпись, дата)

Пример титульного листа отчета по практике

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ**

Кафедра _____

Отчет

о прохождении производственной (научно-исследовательской) практики

Иванова Ивана Ивановича

студента магистратуры,

специальность

«Прикладная математика и
информатика»

Руководитель практики:

кандидат физико-математических
наук, доцент П.П.Петров

Минск, 20____

Правила оформления отчета

Общие требования

Отчет печатается с использованием компьютера и принтера на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210х297 мм). Набор текста работы осуществляется с использованием текстового редактора Word. При этом рекомендуется использовать шрифты типа TimesNewRoman размером 14 пунктов. Количество знаков в строке должно составлять 60-70, межстрочный интервал должен составлять 18 пунктов, количество текстовых строк на странице – 39-40.

Устанавливаются следующие размеры полей: верхнего и нижнего – 20 мм, левого – 30 мм, правого – 10 мм.

Шрифт печати должен быть прямым, светлого начертания, четким, черного цвета, одинаковым по всему объему текста работы. Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определениях, терминах, важных особенностях, применяя разное начертание шрифта: курсивное, полужирное, курсивное полужирное, выделение с помощью рамок, разрядки, подчеркивания и другое.

Опечатки и графические неточности, обнаруженные в тексте, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста (графиков) машинописным или рукописным способами.

Объем работы, как правило, должен составлять не менее 20 страниц. Иллюстрации, таблицы, список использованных источников и приложения при подсчете объема работ не учитываются.

Текст основной части работы делят на главы, разделы, подразделы, пункты.

Заголовки структурных частей работы

Заголовки структурных частей работы «Оглавление», «Перечень условных обозначений», «Введение», «Глава», «Заключение», «Список использованных источников», «Приложения» печатают прописными буквами в середине строк, используя полужирный шрифт с размером на 1-2 пункта больше, чем шрифт в основном тексте. Так же печатают заголовки глав.

Заголовки разделов печатают строчными буквами (кроме первой прописной) с абзацного отступа полужирным шрифтом с размером на 1-2 пункта больше, чем в основном тексте.

Заголовки подразделов печатают с абзацного отступа строчными буквами (кроме первой прописной) полужирным шрифтом с размером шрифта основного текста.

Пункты, как правило, заголовков не имеют. При необходимости заголовков пункта печатают с абзацного отступа полужирным шрифтом с размером шрифта основного текста в подбор к тексту.

В конце заголовков глав, разделов и подразделов точку не ставят. Если заголовок состоит из двух или более предложений, их разделяют точкой (точками). В конце заголовка пункта ставят точку.

Расстояние между заголовком (за исключением заголовка пункта) и текстом должно составлять 2-3 межстрочных интервала. Если между двумя заголовками текст отсутствует, то расстояние между ними устанавливается в 1,5-2 межстрочных интервала. Расстояние между заголовком и текстом, после которого заголовок следует, может быть больше, чем расстояние между заголовком и текстом, к которому он относится.

Каждую структурную часть работы следует начинать с нового листа.

Нумерация страниц, глав, разделов, подразделов, пунктов

Нумерация страниц дается арабскими цифрами. Первой страницей работы является титульный лист, который включают в общую нумерацию страниц работы. На титульном листе номер страницы не ставят, на последующих листах номер проставляют в центре нижней части листа без точки в конце.

Нумерация глав, разделов, подразделов, пунктов, таблиц дается арабскими цифрами без знака «№». Номер главы ставят после слова «Глава». Разделы «Оглавление», «Перечень условных обозначений», «Введение», «Заключение», «Список использованных источников», «Приложения» не имеют номеров.

Разделы нумеруют в пределах каждой главы. Номер раздела состоит из номера главы и порядкового номера раздела, разделенных точкой, например, «2.3» (третий раздел второй главы).

Подразделы нумеруют в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из порядковых номеров главы, раздела, подраздела, разделенных точками, например, «1.3.2» (второй подраздел третьего раздела первой главы). Заголовок главы печатают с новой строки, следующей за номером главы.

Заголовки разделов, подразделов, пунктов приводят после их номеров через пробел. Пункт может не иметь заголовка.

В конце нумерации глав, разделов, подразделов, пунктов, а также их заголовков точку не ставят.

Иллюстрации и таблицы

Иллюстрации (фотографии, схемы, диаграммы, графики, карты и другое) и таблицы служат для наглядного представления в работе характеристик объектов исследования. Не допускается одни и те же результаты представлять в виде иллюстрации и таблицы.

Иллюстрации и таблицы следует располагать в отчете непосредственно на странице с текстом после абзаца, в котором они упоминаются впервые, или отдельно на следующей странице. Они должны быть расположены так, чтобы их было удобно рассматривать без поворота работы или с поворотом по часовой стрелке. Иллюстрации и таблицы, которые расположены на отдельных листах работы, включают в общую нумерацию страниц.

Иллюстрации и таблицы обозначают соответственно словами «рисунок» и «таблица» и нумеруют последовательно в пределах каждой главы. На все таблицы и иллюстрации должны быть ссылки в тексте работы. Слова «рисунок» и «таблица» в подписях к рисунку, таблице и в ссылках на них не сокращают.

Номер иллюстрации (таблицы) должен состоять из номера главы и порядкового номера иллюстрации (таблицы), разделенных точкой. Например, «рисунок 1.2» (второй рисунок первой главы), «таблица 2.5» (пятая таблица второй главы). Если в главах приведено лишь по одной иллюстрации (таблице), то их нумеруют последовательно в пределах работы в целом, например, «рисунок 1», «таблица 3».

В работе допускается использование, как подлинных фотографий, так и распечаток цифровых фотографий. Фотоснимки размером меньше формата А4 должны быть наклеены на стандартные листы белой бумаги. На оборотной стороне каждой наклеиваемой иллюстрации проставляется номер страницы, на которую она наклеивается.

Цифровой материал работ оформляют в виде таблиц. Каждая таблица должна иметь краткий заголовок, который состоит из слова «Таблица», ее порядкового номера и названия, отделенного от номера знаком тире. Заголовок следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа.

Формулы и уравнения

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Если уравнение не умещается в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (–), умножения (х), деления (:), или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак «х».

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле.

Формулы в работе следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах всей работы арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке. Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках. Например, ... в формуле (1).

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой. Например, (3.1).

Порядок изложения в работе математических уравнений такой же, как и формул.

Оформление научно-справочного аппарата

Студент магистратуры обязан при написании работы давать ссылки на источники, материалы или отдельные результаты из которых приводятся в его

работе или на идеях и выводах которых разрабатываются проблемы, задачи, вопросы, изучению которых посвящена работа. Такие ссылки дают возможность найти соответствующую литературу и проверить достоверность цитирования, а также необходимую информацию об этом источнике (его содержание, язык, объем и другое). Если один и тот же материал переиздается неоднократно, то следует ссылаться на его последнее издание. На более ранние издания можно ссылаться лишь в тех случаях, когда в них есть нужный материал, не включенный в последние издания.

При использовании сведений из источника с большим количеством страниц студент должен указать в том месте работы, где дается ссылка на этот источник, номера страниц, иллюстраций, таблиц, на которые дается ссылка в работе. Например:

«[14, с. 26, таблица 2]» (здесь 14 – номер источника в списке использованной литературы, 26 – номер страницы, 2 – номер таблицы), или

«[18, с. 44]» (здесь 18 – номер источника в списке использованной литературы, 44 – номер страницы).

Ссылки на источники в тексте работы осуществляются путем приведения номера в соответствии со списком использованной литературы. Номер источника по списку заключается в квадратные скобки.

Оформление списка использованной литературы

Сведения о литературе, которая была использована в ходе работы над отчетом, приводятся в разделе «Список цитируемой литературы». Допускается приведение одного и того же источника в указанном списке только один раз.

Список формируется в алфавитном порядке фамилий первых авторов и (или) заглавий. Право выбора способа формирования списка использованной литературы предоставляется автору работы. При формировании списка в алфавитном порядке он представляется в виде трех частей. В первой части представляются библиографические источники, в которых для описания используется кириллица, во второй части – латиница, в третьей – иная графика (например, иероглифы, арабское письмо).

Студент магистратуры может выбрать способ формирования списка использованной литературы в соответствии с делением источников на первичные и вторичные. В таком случае сначала указываются первичные, а потом вторичные источники с продолжением нумерации.

В списке использованной литературы сведения об источниках нумеруют арабскими цифрами. Сведения об источниках печатают с абзацного отступа. В списке использованной литературы после номера ставят точку.

Оформление приложений

Раздел «Приложения» оформляют в конце работы, располагая их в порядке появления ссылок в тексте работы. Не допускается включение в приложение материалов, на которые отсутствуют ссылки в тексте работы.

Каждое приложение следует начинать с нового листа с указанием в правом верхнем углу слова «ПРИЛОЖЕНИЕ», напечатанного прописными буквами.

Приложение должно иметь содержательный заголовок, который размещается с новой строки по центру листа с прописной буквы.

Приложения обозначаются заглавными буквами русского алфавита, начиная с А (за исключением букв Е, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь), например, «ПРИЛОЖЕНИЕ А», «ПРИЛОЖЕНИЕ Б», «ПРИЛОЖЕНИЕ В». Допускается обозначать приложения буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

Текст каждого приложения при необходимости может быть разделен на разделы и подразделы, которые нумеруются в пределах каждого приложения, при этом перед номером раздела (подраздела) ставится буква, соответствующая обозначению приложения (например, А1.2 – второй подраздел первого раздела приложения А). Так же нумеруются в приложении иллюстрации и таблицы. Научный руководитель не несет ответственность за соответствие оформления работы установленным требованиям.

Отчет о результатах проведения производственной практики студентов

ОТЧЕТ

о результатах проведения _____ практики студентов
магистратуры _____ факультета _____ курса
_____ формы получения образования по специальности(ям)

Кафедра _____

Сроки проведения практики: с _____ по _____

Приказ от _____ № _____ -ПС

Количество студентов магистратуры _____

1. Научно-методическое обеспечение практики

1.1. Сведения о программе практики

Рег.№	Дата утверждения	Дата последней актуализации	Сведения об участии в разработке программы представителей работодателей (соавторство/ согласование - организация, ФИО, должность)

1.2 Учебные издания и другие материалы по практике, разработанные кафедрой за последний год (название издания, библиографическое описание)

1.3 Использование инновационных форм и методов взаимодействия со студентами (в т.ч. дистанционных образовательных технологий) при осуществлении научно-методического руководства практикой (примеры, оценка эффективности, ссылка на электронный образовательный контент)

2. Взаимодействие с организациями (базами практики)

2.1 Сведения о местах проведения практики

Место проведения практики	г.Минск	Республика Беларусь (кроме Минска)	За пределами РБ
Кол-во студентов			

2.2 Информация о базах практики и заключенных договорах

№	Организация	Кол-во студентов	Наличие договора	Примечание (отметить заказчиков кадров и филиалы кафедры)

2.3 Распределение студентов для прохождения практики (по типам организаций)

БГУ			Организации НАН	Учреждения системы образования			Органы государственной власти и управления	Предприятия	Иные организации, учреждения
Факультеты и учреждения образования комплекса БГУ	Предприятия и научно-исследовательские учреждения	Другие структурные		Учреждения высшего образования	Учреждения общего среднего образования	Иные			

2.4 Количество студентов, принятых на работу на период прохождения практики: _____
(только для преддипломной практики)

2.5 Совместные научно-практические мероприятия и другие формы сотрудничества с организациями при подготовке, проведении и подведении итогов практики:

Мероприятие (форма проведения, тема)	Специалисты организации, принявшие участие в мероприятии	Сроки и место проведения

3. Результативность практики

3.1 Успеваемость по практике:

Результаты диф.зачета	Аттестованы в установленный срок	Не аттестованы в установленный срок		Направлены на практику повторно	Примеч.
		1-3 балла	не яв. по ув. причине		
Кол-во студентов					

3.2 Анализ выполнения студентами программы практики (наиболее успешные, а также проблемные направления деятельности студентов; какие виды работ не выполнены, выполнены в неполном объеме, др.)

3.3 Достижения студентов, связанные с прохождением практики (участие в научных и др. мероприятиях; акты о внедрении; трудоустройство/распределение по месту прохождения преддипломной практики; грамоты, благодарности и т.п.)

4. Трудовая дисциплина студентов (случаи несвоевременного прибытия или отсутствия на практике, невыполнение программы практики, грубое нарушение правил внутреннего трудового распорядка организации, правил техники безопасности, случаи травматизма и т.п. Коррекционные мероприятия)

* в отчет могут быть дополнительно включены другие вопросы

Выводы и рекомендации:

Руководитель практики _____ / _____/

Заведующий кафедрой _____ / _____/