

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Декан математического факультета



М.Ш. Бурлуцкая.  
25.05.2023г.

## ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

### Б2.В.01(Пд) Производственная практика (преддипломная)

- 1. Код и наименование направления подготовки:** 02.04.01 Математика и компьютерные науки
- 2. Профиль подготовки:** Математическое и компьютерное моделирование
- 3. Квалификация выпускника:** Магистр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию практики:** функционального анализа и операторных уравнений
- 6. Составители программы:** Каменский Михаил Игоревич, докт. физ-мат. наук, профессор
- 7. Рекомендована:** НМС математического факультета, протокол № 0500-06 от 25.05.2023 г.
- 8. Учебный год:** 2024/2025 **Семестр(ы):** 4

### 9. Цель практики:

- - написание выпускной квалификационной работы.

### Задачи практики:

- формирование и развитие профессиональных знаний в сфере избранного направления подготовки;
- овладение необходимыми профессиональными компетенциями по магистерской программе;
- развитие навыков самостоятельной научно-исследовательской работы;
- разработка и апробирование оригинальных научных предложений и идей, используемых при подготовке диссертационной работы.
- расширение, систематизация и закрепление приобретенных теоретических знаний;
- приобретение опыта в исследовании актуальной научной проблемы;
- подтверждение актуальности и практической значимости избранной магистрантом темы исследования;
- сбор и анализ материалов для выполнения диссертационной работы;
- апробирование авторских научных разработок магистранта в деятельности организаций;
- подготовка отчета о практике, который должен стать основой для отдельных разделов диссертационной работы.

### 10. Место практики в структуре ООП:

Данная дисциплина входит в блок Б2 «Практики» программы магистратуры по направлению подготовки 02.04.01 «Математика и компьютерные науки» по профилю «Математическое и компьютерное моделирование. Преддипломная практика является обязательным этапом обучения магистра и предусматривается рабочим учебным планом.

### 11. Вид практики, способ и форма ее проведения

Вид практики производственная

Способ проведения практики: стационарная

Форма проведения практики: непрерывная

### 12. Планируемые результаты обучения при прохождении практики (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен проводить научно-исследовательские разработки в области математического моделирования физических и экономических	ПК-1.1	Обладает базовыми знаниями, полученными в области математического моделирования	Знать: современными методами сбора и анализа исследуемого материала, способами его аргументации Уметь: находить, формулировать и решать научно-исследовательские задачи в профессиональной деятельности
		ПК-1.2	Умеет использовать соответствующие базовые знания при проведении	Владеть навыками научно-исследовательской работы

	процессов методами функционального анализа, а также реализовывать программно соответствующие математические алгоритмы		научно-исследовательских работ	
		ПК-1.3	Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний и реализации программно соответствующих математических алгоритмов	
ПК-2	Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в области математического и компьютерного моделирования различных процессов	ПК-2.1	Владеет навыками анализа научно-технической литературы по тематике проводимых исследований на русском и других языках:	Знать: основные методы и приемы построения математических моделей; Уметь: создавать и исследовать подобные математические модели и разрабатывать теории и методы для их описания; Владеть: навыками построения математических моделей, выделяет нужные структуры изучаемых процессов
		ПК-2.2	Умеет обрабатывать, анализировать и обобщать полученную информацию с целью решения научных задач	
		ПК-2.3	Имеет практический опыт исследований в конкретной области математическ	

			ого и компьютерного моделирования	
ПК-3	Способен выбирать методы и описывать процесс исследования, формулировать выводы и оформлять результаты научно-исследовательских работ	ПК-3.1	Знает принципы и этапы построения научно-исследовательской работы, способы научной аргументации	Знать: - основные методы построения математических моделей и методы решения полученных задач Уметь: - описывать естественные процессы в виде задач, Владеть: - навыками решения построенных задач, - навыками выступления с научными докладами
		ПК-3.2	Умеет осознанно выбирать подходящие методы решения исследовательских задач и представлять результаты научных исследований в различных форматах	
		ПК-3.3	Имеет практический опыт выступлений с научными докладами и участия в научных дискуссиях	

**13. Объем практики в зачетных единицах / час.** (в соответствии с учебным планом) — 5 / 180.

**Форма промежуточной аттестации** (зачет/зачет с оценкой/экзамен) зачет с оценкой.

**14. Виды учебной работы**

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
		4 семестр	

Всего часов	180	180		
в том числе:				
Практические занятия (контактная работа)	5	5		
Самостоятельная работа				
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – __ час.)	175	175		
Итого:	180	180		

## 15. Содержание практики (или НИР)

п/п	Разделы (этапы) практики	Содержание раздела
1.	Подготовительный	Организационное собрание. Инструктаж по технике безопасности. Ознакомление с программой производственной практики. Составление индивидуального плана работы обучающегося на время прохождения практики.
2.	Основной	Обработка и анализ собранных материалов по теме магистерской диссертации. Оформление рабочего варианта выпускной квалификационной работы.
3.	Итоговый	Формализация и обобщение изученного и Подготовка отчёта по результатам производственной практики. Защита отчета в рамках итогового занятия по практике
4.	Отчетный	Сдача письменного отчета с отзывом руководителя руководителю практики от кафедры, оформленного дневника практики. Собеседование по результатам практики.

## 16. Перечень учебной литературы, ресурсов сети «Интернет», необходимых для прохождения практики

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Люстерник Л.А. Краткий курс функционального анализа / Л.А. Люстерник, В.И. Соболев. – СПб.: Лань, 2009. – 272 с. (см. <a href="https://vk.com/nelinan">https://vk.com/nelinan</a> )
2	<a href="#">Боровских А. В.</a> Лекции по обыкновенным дифференциальным уравнениям / А.В. Боровских, А.И. Перов. – М.; Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика : Институт компьютерных исследований, 2004. – 540 с.
3	<a href="#">Петровский И. Г.</a> Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений : Учебник для студ. мех.- мат. специальностей ун-тов / И.Г. Петровский ; Под ред. А.Д. Мышкиса, О.А. Олейника. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1984. – 295 с.
4	Покорный Ю.В. Дифференциальные уравнения на геометрических графах / Ю.В. Покорный, О.М. Пенкин, В.Л., Прядиев. Боровских. К.П. Лазарев, С.А. Шабров -М. : Физматлит, 2004. – 272 с.
5	Завгородний, М. Г. Краевые задачи для дифференциальных уравнений на графе : учебник / М.Г. Завгородний, С.П. Майорова ; Воронеж. гос. ун-т. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015. — 145, [1] с. : ил. — (Учебник Воронежского государственного университета) .— Библиогр.: с.141-

	142 — ISBN 978-5-9273-2250-3.
6	Красносельский, М.А. Интегральные операторы в пространствах суммируемых функций / М. А. Красносельский, П. П. Забрейко, Е. И. Пустыльник, П. Е. Соболевский. — М.: Наука, 1966. — 499 с. — М.: Наука. — 1966. — 500с.
7	Крейн, С.Г. Линейные дифференциальные уравнения в банаховом пространстве / С.Г. Крейн. — М.: Наука, 1967. — 464 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Терехов Ю.П. Компьютерное моделирование / Ю.П. Терехов, Е.В. Андропова. — Елец: Изд-во ЕГУ, 2004. — 200 с
2	Колесов Ю.Б. Визуальное моделирование сложных динамических систем / Ю.Б. Колесов, Ю.Б. Сениченков. — СПб.: БХВ, 2000.
3	<u><a href="#">Петровский И. Г.</a></u> Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений : Учебник для студ. мех.-мат. специальностей ун-тов / И.Г. Петровский ; Под ред. А.Д. Мышкиса, О.А. Олейника. — М. : Изд-во Моск. ун-та, 1984. — 295 с.
4	<u><a href="#">Красносельский М. А.</a></u> Оператор сдвига по траекториям дифференциальных уравнений / М.А. Красносельский. — М. : Наука, 1966. — 331 с
5	<u><a href="#">Понтрягин Л. С.</a></u> Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебник для студ. мат. спец. ун-тов / Л.С. Понтрягин. — 5-е изд. — М. : Наука, 1982. — 331 с
6	Колмогоров А.Н. Элементы теории функций и функционального анализа / А.Н. Колмогоров, С.В. Фомин. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. — 572 с. (см. <a href="https://vk.com/fredholm?w=wall-161468263_5">https://vk.com/fredholm?w=wall-161468263_5</a> )

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
1	Электронная библиотека ЗНБ ВГУ <a href="https://lib.vsu.ru/">https://lib.vsu.ru/</a>
2	Электронно-библиотечная система «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>

## 17. Образовательные технологии, применяемые при проведении практики и методические указания для обучающихся по прохождению практики

Производственная практика проводится в форме контактной и самостоятельной работы обучающихся под руководством преподавателя от кафедры, в виде постоянных консультаций и взаимодействий между студентами и руководителем практики. Реализация практической подготовки допускается с использованием электронных образовательных технологий. Руководитель практики оказывает обучающимся методическую помощь при выполнении определенных видов работ, связанных с их будущей учебной, научно-исследовательской и профессиональной деятельностью; выдает индивидуальные практические задания, а также список рекомендуемой к изучению литературы, охватывающей все аспекты и этапы прохождения практики; осуществляет контроль за выполнением обучающимися общего и индивидуального планов прохождения практики, даются рекомендации о необходимости регулярного ведения дневника практики, рекомендации по организации самостоятельной исследовательской работы, работы с научными источниками, работы по формированию и представлению отчетной документации.

Самостоятельная работа регламентируется Положением об организации самостоятельной работы обучающихся в Воронежском государственном университете.

За время прохождения производственной практики, научно-исследовательской работы обучающиеся готовят и представляют руководителю для получения зачета с оценкой следующий перечень отчетных документов, в которых отражаются ход и результаты практики:

1. Индивидуальный план практики.
2. Отчет по практике: фрагмент программы научного исследования с описанием цели и задач исследования, формулировкой проблемы и обоснованием выдвинутой

гипотезы, характеристикой комплекса использованных методов и обоснованием выбора, конкретные результаты научно-исследовательской работы.

### 3. Дневник по практике.

Если обучающийся не выполняет план и программу практики в установленном объеме и в сроки, определенные графиком учебного процесса, без уважительной причины (эти факты фиксируются в отзыве руководителя вместе с рекомендуемой оценкой), он не получает зачет с оценкой по данному виду учебной работы. В случае невыхода обучающегося на практику или при получении неудовлетворительной оценки обучающийся обязан пройти практику повторно в полном объеме (как правило, в текущем семестре) по индивидуальному графику и в свободное от учебы время. В противном случае он может быть отчислен из Университета как имеющий академическую задолженность в порядке, предусмотренном Положением о проведении промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования.

## 18. Материально-техническое обеспечение практики:

Для проведения консультаций и обсуждения вопросов практики, проведения научно-исследовательских работ студентов используются аудитории, соответствующие действующим санитарно-техническим нормам и противопожарным правилам, классы с компьютерной техникой, оснащенные необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно - правовой и нормативной поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

Перечень лицензионного программного обеспечения.

Ubuntu (бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://ubuntu.com/download/desktop>)

Visual Studio Community (бесплатное и/или свободное ПО, лицензия <https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/community/>);

MATLAB Classroom (сублицензионный контракт 3010-07/01-19 от 09.01.19);

LibreOffice (GNU Lesser General Public License (LGPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://ru.libreoffice.org/about-us/license/>);

Foxit Reader (бесплатное и/или свободное ПО, лицензия <https://www.foxitsoftware.com/pdfreader/eula.html>);

WinDjView (GNU General Public License (GPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия:

<https://windjview.sourceforge.io/ru/>);

Mozilla Firefox (Mozilla Public License (MPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://www.mozilla.org/en-US/MPL/>).

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по практике:

№ п / п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция (и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Подготовительный	ПК-1, ПК-2, ПК-3.	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.1;	Индивидуальные практические задания

№ п / п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция (и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
			ПК-3.2; ПК-3.3	
2	Основной	ПК-1, ПК-2, ПК-3.	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3	Индивидуальные практические задания
3	Итоговый	ПК-1, ПК-2, ПК-3.	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3	Отчет по практике
4	Отчетный	ПК-1, ПК-2, ПК-3.	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3	Отчет по практике
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет с оценкой				Отчет по практике

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания и критерии их оценивания

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: примерный перечень тем индивидуальных заданий.

Примерный перечень тем индивидуальных заданий:

1. Расчетные формулы раствора подпространств гильбертова пространства
2. Моделирование динамики линейных молекул в лазерном поле в рамках классической механики
3. Некоторый алгоритм цифровой обработки сигналов на основе систем сдвигов и сжатий тета-функций и его применение



4. О некоторых спектральных свойствах краевых задач четвертого порядка на графе
5. Когерентные состояния и ортонормированные базисы
6. Моделирование поведения физических объектов с помощью компьютерной игры
7. О sweeping процессах порожденных движением выпуклого тела
8. Периодические решения обыкновенных дифференциальных уравнений на бесконечномерных пространствах
9. Топологические пространства, ассоциированные с графами
10. Исследование одной краевой задачи для дифференциального уравнения

### Требования к выполнению заданий

Тема индивидуального задания, обучающегося должна соответствовать профилю подготовки «Математическое и компьютерное моделирование».

Индивидуальное задание должно быть выполнено обучающимся самостоятельно; обучающийся должен в полной мере овладеть математическим аппаратом либо языком программирования, необходимым для выполнения задания.

#### 1.1 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в виде защиты отчета по производственной практике, преддипломной.

#### Структура отчета

Отчет по производственной практике, преддипломной является результатом работы обучающегося.

Отчет по производственной практике состоит из следующих обязательных разделов:

№ п / п	Наименование раздела	Содержание раздела
1.	Титульный лист	Титульный лист является первой страницей отчета, которая не нумеруется. Обязательно наличие на титульном листе подписи обучающегося, подписи преподавателя, который осуществлял руководство практикой от кафедры и проверил подготовленный обучающимся отчет, а также подписи научного руководителя. Образец титульного листа приведен в приложении.
2.	Содержание	Страница содержания, как и все последующие страницы, нумеруется, на ней должен быть представлен постраничный перечень всех разделов отчета.
3.	Перечень сокращений и обозначений	Необходим в том случае, если в отчете используется большое количество сокращений и аббревиатур, а также при наличии математических обозначений.
4.	Введение	Во введении указываются сроки прохождения производственной практики, место прохождения. Приводится содержание отчета с краткой характеристикой каждого из его

		разделов, общим числом страниц, количеством наименований в списке литературы и количеством приложений.
5.	Основная часть	1. Характеристика объекта производственной практики. Описывается индивидуальная задача, поставленная перед обучающимся. Указываются цели и методы проводимой работы. 2. Приводится математический аппарат, который был использован обучающимся в процессе выполнения практического задания. Например, понятия и утверждения из той или иной области математического знания; технологии программирования на том или ином языке и проч. 3. Подробное описание тех видов работ, которые обучающийся выполнял в процессе прохождения практики, а также тех профессиональных навыков, которые были им освоены.
6.	Заключение	Вывод о результатах проделанной работы, о реализации целей и выполнении поставленной руководителем практики задачи.
7.	Список литературы	Список учебной, научной, методической литературы, которая была использована обучающимся как в процессе прохождения практики, так и при написании отчета.
8.	Приложения	Таблицы, схемы, графики, диаграммы, листинги программ.

### Описание технологии проведения

Защита отчета о производственной практике проводится по окончании сроков прохождения практики, установленных Учебным планом.

Обучающийся предоставляет руководителю практики от кафедры отчет о практике, дневник практики, а также отзыв научного руководителя о работе студента, содержащий рекомендованную оценку. Защита отчета проходит на кафедре в формате устного доклада. Обучающийся докладывает, в какие сроки он проходил практику, каково было индивидуальное практическое задание, какие виды работ включал в себя процесс выполнения этого задания, какими данными и источниками обучающийся при этом пользовался и каковы результаты его практической работы.

На основании нижеследующих критериев оценивания, а также рекомендованной научным руководителем оценки, руководитель практики от кафедры выставляет обучающемуся оценку по производственной практике.

### Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Практика пройдена в сроки, установленные учебным планом. Индивидуальное практическое задание, выполненное обучающимся, соответствует профилю подготовки. Отчет по производственной практике составлен в соответствии с указанными выше требованиями и полностью отражает содержание практики. Обучающийся освоил математический аппарат/язык программирования, необходимый для выполнения практического задания, и успешно его применил, что было им продемонстрировано в процессе защиты отчета.	Повышенный уровень	Отлично

<p>Сроки прохождения практики не соответствуют установленным учебным планом. либо: Отчет по производственной практике составлен не в соответствии с указанными выше требованиями и/или не полностью отражает содержание практики.</p>	<p>Базовый уровень</p>	<p>Хорошо</p>
<p>Индивидуальное практическое задание, выполненное обучающимся, не соответствует профилю подготовки. либо: Обучающийся демонстрирует большие пробелы в освоении математического аппарата, необходимого для выполнения практического задания, либо приведенный в отчете математический аппарат не соответствует индивидуальному практическому заданию.</p>	<p>Пороговый уровень</p>	<p>Удовлетворительно</p>
<p>В установленные учебным планом сроки практика не пройдена. либо Обучающийся не освоил необходимые компетенции.</p>	<p>—</p>	<p>Неудовлетворительно</p>

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (ФГБОУ  
ВО «ВГУ»)

Математический факультет  
Кафедра функционального анализа и операторных уравнений

Направление: 02.04.01 Математика и компьютерные науки

Профиль: Математическое и компьютерное моделирование

**ОТЧЕТ**

**о прохождении производственной практики,  
преддипломной**

Зав. кафедрой	_____	<уч. степень, уч. звание>	<И. О. Фамилия>
Обучающийся 2 курса магистратуры	_____		<И. О. Фамилия>
Руководитель практики	_____	<уч. степень, уч. звание>	<И. О. Фамилия>