

# МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Горно-Алтайский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО ГАГУ, ГАГУ, Горно-Алтайский государственный университет)

Утверждено  
на заседании кафедры математики, физики и  
информатики

протокол № 10 от «12» мая 2022 г.

И.о. зав. кафедрой  Богданова Р.А.

## ПРОГРАММА

Учебной практики по получению первичных профессиональных умений  
и навыков по моделированию

Основная профессиональная образовательная программа

03.03.02 Физика,  
шифр, направление

направленность (профиль) Фундаментальная физика

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Составитель: к.т.н., доцент  
Гвоздарев А.Ю.

Горно-Алтайск  
2022

**Вид практики:** учебная

**Тип практики:** по получению первичных профессиональных умений и навыков

### **1. Цель учебной практики**

Целями учебной практики являются

- закрепление теоретических знаний, полученных при изучении базовых дисциплин;
- развитие навыков по моделированию физических процессов с использованием математического пакета MATLAB,

### **2. Задачи учебной практики**

Задачами учебной практики являются

- знакомство с возможностями математического пакета MATLAB по численному решению дифференциальных уравнений;
- освоение технологии моделирования физических процессов и явлений (выбор закона – математическая модель – алгоритм – подбор параметров и тестирование – представление результатов);
- развитие навыков создания физико-математических моделей для физических процессов и явлений;
- закрепление навыков представления результатов моделирования физических процессов и явлений
- закрепление теоретических знаний по общей и теоретической физике, дифференциальным уравнениям и математическому анализу.

### **3. Место учебной/производственной практики в структуре ООП бакалавриата**

Учебная практика 3-го курса входит в блок практик

При прохождении практики используются знания, умения, навыки, полученные на предыдущем этапе обучения по дисциплинам «Общая физика», «Теоретическая физика», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Программирование», «Практикум на ЭВМ», «Численные методы»

Практика на развитие одного из важных навыков бакалавра-физика, результаты подготовки могут в дальнейшем использоваться при написании курсовой и выпускной квалификационной работы, прохождении производственной практики в научно-исследовательских лабораториях.

### **4. Место и время проведения учебной/производственной практики**

Учебная практика проводится на базе физико-математического факультета ГАГУ и является стационарной.

Учебная практика проводится в течение 2 недель на 3 курсе в 6 семестре.

Учебная практика может проводиться в иные сроки согласно индивидуальному учебному плану студента.

### **5. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики**

#### **5.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения учебной практики**

##### **а) общепрофессиональных (ОПК):**

– способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей (ОПК-2);

– способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);

**б) профессиональных (ПК):**

– способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2);

**5.2. Индикаторы достижения компетенций.** В результате прохождения данной учебной практики обучающийся должен

**знать:**

- основные операторы MATLAB для решения дифференциальных уравнений, построения графиков, отображения результатов расчётов, особенности их применения;

**уметь:**

- создавать физико-математические модели простых физических процессов, описываемых дифференциальными уравнениями при помощи математического пакета MATLAB;

- отображать результаты расчётов

**владеть**

- технологией разработки физико-математических моделей простых явлений;

- навыками расчётов при помощи математического пакета MATLAB

**6. Трудоемкость, структура и содержание производственной практики, формы текущего контроля, форма промежуточной аттестации по практике**

Общая трудоемкость учебной практики составляет 3 зачетных единицы, 2 недели, 72 часа.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Недели (дни)	Общая трудоемкость		Формы текущего контроля
			зач.ед.	часы	
1	Лекции	1-3 день	0,5	18	Конспект
2	Лабораторные работы	4-11 день	1,34	48	Защита лабораторных работ
3	Подготовка отчетной документации	12 день	0.08	3	Проверка отчетной документации
4	Итоговая конференция по практике	12 день	0.08	3	Защита отчета

**7. Образовательные, научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые на учебной практике**

Во время прохождения учебной практики студенты знакомятся с технологией построения физико-математических моделей различных процессов и явлений, состоящей из следующих этапов: выбор закона – создание математической модели явления – выбор алгоритма решения – подбор параметров и тестирование – представление результатов моделирования и их анализ. При этом по мере прохождения практики перед обучающимися ставятся задачи, требующие всё большего уровня самостоятельности. На первом этапе студенты слушают лекции, на которых их знакомят с примерами построения моделей некоторых явлений при помощи средств математического пакета MATLAB: популяционные задачи, падение тела в атмосфере с учётом сопротивления воздуха, баллистическая задача, колебания пружинного и физического маятников, колебания численности в системе «хищник-жертва». Затем на 1-й лабораторной работе фронтально разбирается готовый пример по моделированию процесса теплопереноса. На второй лабораторной работе студенты разбирают модели процессов, описываемых уравнениями 1-го порядка (радиоактивный распад, разрядка конденсатора, вязкое трение, протекание

тока через индуктивность, кинетические задачи и т.п.), однако теперь у каждой бригады свой вариант задания, задачей студентов является приобретения навыков написания программ, моделирующих эти явления. На третьей лабораторной работе от студентов требуется не только написать программу, но и разработать физико-математическую модель, то есть, исходя из своих знаний об описываемом явлении, выбрать физический закон, получить из него математическую модель, а затем написать программу, которая будет решать полученные уравнения. Фактически при этом студенты самостоятельно выполняют небольшой учебный научно-исследовательский проект. При выполнении лабораторных работ рекомендуется объединение студентов в бригады (первых двух – по два человека, последней – по 4) с целью отработки взаимодействия в группе. В результате прохождения практики студенты развивают свои навыки работы с математическим пакетом MATLAB.

#### **8. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на учебной практике**

Самостоятельная работа студентов связана с повторением материала лекций, оформлением отчётов по лабораторным работам и самостоятельного выполнения заданий к ним. При этом студенты должны обращаться к литературе, чтобы теоретически описать рассматриваемое ими физическое явление (согласно своему варианту), найти в справочниках характерные значения физических величин, используемых в модели, записать уравнения, следующие из модели. При этом студенты должны опираться на общую методику построения физико-математических моделей и последовательно отвечать на следующие вопросы

1. Какой закон лежит в основании описываемого явления?
2. Как он записывается с математической точки зрения? Какие переменные и параметры содержит математическая запись закона?
3. Какие значения принимают параметры модели?
4. Какие области значений переменных имеет смысл рассматривать в модели явления?
5. Каким методом (алгоритмом) можно решить математическую задачу, описывающую используемый закон? Соответствуют ли условия применимости данного метода (алгоритма) условиям задачи?
6. Можно ли протестировать модель для какого-нибудь крайнего случая, для которого существуют ранее полученные аналитические решения?
7. Наблюдается ли качественное согласие между полученными моделью решениями и свойствами исследуемого явления? Как ведут себя решения при изменении координат и параметров задачи? Если нет, то все ли физические эффекты учтены в модели?

#### **9. Формы аттестации (по итогам практики)**

Промежуточная аттестация студентов по практике проводится в рамках итоговой конференции. Форма промежуточной аттестации по практике – зачет. Форма проведения промежуточной аттестации – *защита отчета*. Отчет по практике содержит в себе отчёты по выполненным работам. Для получения зачёта студент обязан представить отчёты по выполненным работам и защитить их.

Более подробно виды и содержание форм отчетности каждого этапа практики отражаются в фонде оценочных средств. (Приложение № 1)

#### **10. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной практики**

а) основная литература:

1. Дьяконов, В. П. MATLAB 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6 в математике и моделировании / В. П. Дьяконов. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2010. — 582 с. — ISBN 5-98003-209-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/65123.html>

б) дополнительная литература:

1. Самарский А.А. Математическое моделирование: идеи, методы, примеры / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. — М.: Физматлит, 2001. — 320 с.

2. Бахвалов, Н.С. Численные методы / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков [Текст]. — Москва – Санкт-Петербург: Физматлит, Невский диалект, Лаборатория базовых знаний, 2002. — 632 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Математический пакет MATLAB (лицензия)

### **11. Материально-техническое обеспечение учебной практики**

Учебная практика проходит на базе компьютерных классов ФМФ (ауд. 201 и 209), в которых установлен математический пакет MATLAB.

Составитель - доцент кафедры математики, физики и информатики Гвоздарев А.Ю.

Программа одобрена на заседании кафедры математики, физики и информатики 11 июня 2020 г., протокол № 10.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Учебная практика практики по получению первичных профессиональных умений и навыков по моделированию»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Модели на основе дифференциальных уравнений первого порядка	ОПК-2; ОПК-3; ПК-2	Контрольные вопросы
2	Модели на основе систем дифференциальных уравнений первого порядка и дифференциальных уравнений второго порядка	ОПК-2; ОПК-3; ПК-2	Контрольные вопросы

#### Пояснительная записка

**1. Назначение фонда оценочных средств.** Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу **учебной практики**

**2. Фонд оценочных средств включает** контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме *контрольных вопросов к лабораторным работам* и промежуточной аттестации в форме *защиты отчета*.

**3. Структура и содержание заданий** разработаны в соответствии с программой **учебной практики**

#### **4. Проверка и оценка результатов выполнения заданий**

Оценка выставляется в 2-х балльной шкале:

- «зачтено» выставляется в случае, если студент выполнил все задания, ответил на контрольные вопросы, оформил отчет по лабораторной работе;
- «не зачтено», – если какая-то часть работы еще не сделана

## Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3	4
1	Контрольные вопросы к лабораторным работам	задаются студентам в ходе защиты лабораторных работ и нацелены на выявления глубины освоения студентами изучаемого материала, сформированности навыков построения физико-математических моделей, понимания зависимости решений от параметров задачи, умения сопоставлять результаты моделирования с известными физическими закономерностями.	Контрольные вопросы к трем лабораторным работам

### Контрольные вопросы

1.

#### Лабораторная работа 1

1. Этапы разработки модели
2. Механизмы теплопереноса
3. Уравнение теплопроводности и «закон остывания тел».
4. Как численно решаются дифференциальные уравнения первого порядка в пакете MATLAB?
5. Начальная разность температур между кофе и окружающей средой равна  $61\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Сколько времени надо остужать кофе, чтобы эта разность температур составила  $61/2 = 30.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? Через какое время разность температур уменьшится до  $61/4$  и до  $61/8$ ?
6. Почему расчетный и подобранный для описания экспериментальных данных коэффициент охлаждения не совпадают?

#### Лабораторная работа 2

1. Вывод основного уравнения модели исследуемого явления на основе дифференциального уравнения первого порядка.
2. От каких параметров зависит время релаксации? Рассчитайте его значение при характерных параметрах задачи.
3. Опишите операторы, позволяющие численно решить уравнения модели и визуализировать результаты расчетов.
4. Вывод уравнения нелинейной модели. Условие малости нелинейности. Операторы MATLAB для решения нелинейной модели.
5. Как меняется решение за счет нелинейности?
6. Совпадают ли результаты моделирования с известными физическими закономерностями?

#### Лабораторная работа 3

1. Вывод основного уравнения модели исследуемого явления на основе дифференциального уравнения второго порядка.

2. Как численно решаются дифференциальные уравнения второго порядка в пакете MATLAB?
3. Как можно протестировать правильность разработанной модели?
4. Как зависит решение от параметров задачи? Совпадают ли полученные зависимости с известными физическими закономерностями?
5. Как меняются уравнения модели при введении нелинейности и к каким изменениям в решениях это приводит? Совпадают ли полученные зависимости с известными физическими закономерностями?

**Методические рекомендации по выполнению оценочного средства, критерии оценивания:**

Контрольные вопросы задаются студентам в ходе защиты лабораторных работ и нацелены на выявления глубины освоения студентами изучаемого материала, сформированности навыков построения физико-математических моделей, понимания зависимости решений от параметров задачи, умения сопоставлять результаты моделирования с известными физическими закономерностями. Кроме того, по итогам выполнения лабораторных работ студенты должны оформить отчет (согласно ГОСТ), содержащий описание модели и результаты моделирования, сформулировать выводы по итогам своих исследований.

**Критерии оценивания по промежуточной аттестации:**

Оценка	Критерии
зачтено	Студентом выполнено две и более лабораторных работ, по ним оформлен отчет (согласно ГОСТ), содержащий описание модели и результаты моделирования, сформулированные выводы по итогам исследований, при защите лабораторных работ он ответил на контрольные вопросы,
Не зачтено	Студентом выполнено менее двух лабораторных работ, либо отчет по ним неполон, при защите лабораторных работ студент не смог ответить на контрольные вопросы