

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (ПетрГУ)**

УТВЕРЖДАЮ

**Проректор по учебной работе
И.М. Суворова**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

**УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА: ОСНОВЫ РАБОТЫ В СИСТЕМАХ КОМПЬ-
ЮТЕРНОЙ АЛГЕБРЫ**

**Направление подготовки бакалавриата
01.03.01 Математика**

**Профиль направления подготовки бакалавриата
«Математика в образовании, фундаментальных и прикладных исследовани-
ях»**

Форма обучения очная

**Петрозаводск
2025**

Рабочая программа практики разработана в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 10.01.2018, №8 (с изменениями от 27.02.2023 г. №208, от 19.07.2022 №662, от 08.02.2021 №83, от 26.11.2020 №1456) и учебным планом по направлению подготовки бакалавриата 01.03.01 Математика (профиль «Математика в образовании, фундаментальных и прикладных исследованиях»).

Разработчик:

Семёнова Елена Евгеньевна, доцент кафедры прикладной математики и кибернетики Института математики и информационных технологий ПетрГУ, кандидат физико-математических наук, доцент

1. Вид практики: Учебная практика.

2. Тип практики: Ознакомительная практика по компьютерным технологиям в математике.

3. Цели практики: познакомиться с назначением и возможностями систем компьютерной алгебры для решения задач из различных разделов математики.

4. Задачи практики:

- познакомиться с классификацией и назначением систем компьютерной алгебры;
- научиться использовать систему MathCAD (или другую систему компьютерной алгебры, выбранную для самостоятельного изучения) для проведения численных расчетов, символьных вычислений, а также визуализации данных при решении задач из различных разделов математики.

5. Способы, формы и возможные места проведения практики

Стационарная практика. Проводится в учебных компьютерных классах ПетрГУ.

Форма проведения практики: **рассредоточенная**.

6. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) бакалавриата

Код компетенции. Этап формирования компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-4 основной	Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-4.1. Знает основные понятия и определения, используемые в теории и практике применения информационно-коммуникационных технологий в науке и образовании, информационные ресурсы и базы данных в сфере научных исследований и образовании. ОПК-4.2. Умеет применять прикладное программное обеспечение для решения задач в профессиональной деятельности, науке и образовании, самостоятельно расширять и углублять знания в области информационных технологий. ОПК-4.3. Имеет навыки решения задач профессиональной деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

ОПК-5 основной	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-5.1. Знает современные языки программирования и языки работы с базами данных, среды разработки информационных систем и технологий; ОПК-5.2. Умеет выбирать языки программирования и языки работы с базами данных, среды разработки информационных систем и технологий, исходя из имеющихся задач; ОПК-5.3. Умеет применять современные языки программирования для разработки оригинальных алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения, вести базы данных и информационные хранилища, применять современные программные среды разработки информационных систем и технологий; ОПК-5.4. Владеет навыками разработки оригинальных алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения.
-------------------	---	--

В результате прохождения практики обучающийся должен:

Знать: классификацию систем компьютерной алгебры; основные классы задач, разрешимых встроенными средствами систем.

Уметь: выполнять символьные вычисления и решать прикладные задачи в системе MathCAD (или Maxima, или иной, выбранной для самостоятельного изучения); разрабатывать и реализовывать алгоритмы решения задач, предполагающие символьные вычисления.

Владеть: навыками разработки алгоритмов и основными приемами работы в системе, выбранной для изучения.

7. Место практики в структуре ОПОП бакалавриата

Практика «Учебная практика: Основы работы в системах компьютерной алгебры» входит в обязательную (базовую) часть учебного плана основной образовательной программы бакалавриата по данному направлению подготовки и является обязательной для прохождения.

Согласно учебному плану практика проводится в 3 семестре.

Для успешного прохождения практики необходимо иметь знания, умения и навыки, приобретенные при освоении образовательной программы предыдущего уровня, а также при изучении дисциплин: Алгебра, Аналитическая геометрия, Компьютерные технологии в математике, Математический анализ, Основы информатики.

Полученные знания будут востребованы при изучении таких дисциплин как *Дифференциальные уравнения, Уравнения с частными производными, Теоретическая механика, Численные методы*, а также при выполнении научно-исследовательской работы в области математического моделирования.

Язык преподавания – русский.

8. Объём практики и ее продолжительность

Объём практики составляет 2 зачетных единиц (72 часа).

Практика является рассредоточенной и проводится в период теоретического обучения.

9. Структура и краткое содержание практики по разделам и видам работ

№ п/п	Раздел практики	Трудоемкость по видам занятий (в академических часах)			Оценочное средство
		Всего	Аудиторные занятия	Самостоятель ная работа обучающихся	
Семестр № 3					
1	Подготовительный этап (знакомство с целями и задачами практики, формой от- четности по практике)	1	1		
2	Основной этап (выполнение лаборатор- ных работ, выполнение индивидуальных заданий в рамках курсового проекта)	67	14	53	Лабораторные работы, курсовой проект
3	Заключительный этап (оформление и защи- та курсового проекта (отчета по практике))	4		4	Курсовой проект
Вид промежуточной аттестации в 3 семестре – зачет					
	Всего	72	15	57	

10. Содержание практики по разделам и видам работ

Содержание лабораторных занятий

№ раздела	Основное содержание	Количество часов	В т.ч. с использованием ДОТ (*)
Семестр № 3			
1	Подготовительный этап (инструктаж по технике безопасности; знакомство с целями и задачами практики, формой отчетности по практике; получение индивидуальных заданий)	1	
2	Основы работы в системе MathCAD. Окно программы. Панели инструментов. Структура MathCAD-документа. Ввод, редактирование и форматирование текста. Ввод, редактирование и вычисления значения выражений. Использование простейших встроенных функций. Переменные, имена переменных. Функции, определяемые пользователем. Запись логических выражений. Функция if. Переменные диапазона. Таблицы вывода. Построение и форматирование графиков функций. Индексирован-	2	0

	ные переменные. Задание индексированных переменных с помощью выражений и таблиц ввода. Массивы. Задание массивов. Действия с векторами и матрицами.		
2	<i>Лабораторная работа № 1.</i> Задачи элементарной математики (преобразование арифметических, алгебраических и тригонометрических выражений)	4	0
2	<i>Лабораторная работа № 2.</i> Задачи элементарной математики. Решение уравнений и их систем. Решение неравенств.	2	0
2	<i>Лабораторная работа № 3.</i> <u>Типовые задачи линейной алгебры:</u> вычисление детерминантов в символьном виде, решение систем линейных уравнений с параметрами, нахождение собственных чисел и собственных векторов матриц, нахождение корней систем полиномиальных уравнений.	2	0
2	<i>Лабораторная работа № 4.</i> <u>Типовые задачи курса дифференциального и интегрального исчисления:</u> нахождение производных, вычисление определённых и неопределённых интегралов, определение точек экстремума и точек перегиба функций, физические и геометрические приложения интегралов и производных.	4	0
	Итого:	15	0

3.4. Организация самостоятельной работы обучающегося

№ раздела	Задания для самостоятельной работы	Количество часов	В т.ч. с использованием ДОТ (*)
Семестр № 3			
2	Детальное знакомство с интерфейсом используемой системы компьютерной алгебры, работа с ее справочной системой	6	0
2	Знакомство с Internet-ресурсами и пользовательскими форумами, на которых обсуждаются функциональные возможности различных систем компьютерной алгебры.	6	0
2	Подготовка к выполнению и выполнение заданий лабораторной работы № 1.	5	0
2	Подготовка к выполнению и выполнение заданий лабораторной работы № 2.	4	0
2	Подготовка к выполнению и выполнение заданий лабораторной работы № 3.	4	0

2	Подготовка к выполнению и выполнение заданий лабораторной работы № 4.	5	0
2	Выполнение индивидуальных заданий по теме курсового проекта	23	
3	Подготовка к промежуточной аттестации: подготовка и защита курсового проекта (отчета по практике)	4	0
Итого		57	0

11. Образовательные, научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые на практике

Учебная практика предполагает использование следующие образовательные технологии:

- аудиторные занятия (лабораторные занятия);
- внеаудиторные занятия (самостоятельная работа, индивидуальные консультации);
- Internet-ресурсы и пользовательские форумы, на которых обсуждаются функциональные возможности различных систем компьютерной алгебры.

Учебные материалы опубликованы на web-сайте:

https://math-it.petsu.ru/users/semenova/CAS/index_basic_CAS.html

12. Методические рекомендации обучающимся по прохождению практики, формы отчетности и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по практике

Требования к выполнению лабораторных работ:

1. Задания необходимо выполнять самостоятельно, обсуждая на занятиях или консультациях с преподавателем возникшие проблемы по реализации алгоритмов. Запрещается пользоваться готовыми фрагментами кода, скачанными из Интернета.
2. При сдаче задания обучающийся должен уметь обосновать любой фрагмент представленного им алгоритма.
3. Для выполнения заданий можно применять установленное в учебных классах программное обеспечение или воспользоваться одной из свободно распространяемых систем компьютерной алгебры, обширный перечень которых приводится на странице https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_computer_algebra_systems.

Самостоятельная работа обучающихся включает:

- самостоятельное выполнение заданий на лабораторных занятиях под непосредственным руководством преподавателя,
- самостоятельное выполнение заданий во внеаудиторное время,
- подготовка отчета по практике.

При выполнении лабораторных работ могут оказаться полезными материалы и методические рекомендации по основам работы с некоторыми системами компьютерной алгебры, приведенные на сайте: https://math-it.petsu.ru/users/semenova/CAS/index_basic_CAS.html

13. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по практике с критериями оценивания

13.1. Текущий контроль осуществляется преподавателем при проведении занятий в форме лабораторных работ.

Оценочные средства для текущего контроля: лабораторные работы.

Перечень лабораторных работ

1. Задачи элементарной математики (преобразование арифметических, алгебраических и тригонометрических выражений).
2. Задачи элементарной математики. Решение уравнений и их систем. Решение неравенств.
3. Типовые задачи линейной алгебры.
4. Элементы дифференциального и интегрального исчисления.

Примерные варианты лабораторных работ опубликованы на сайте дисциплины «Основы работы в системах компьютерной алгебры»:

Лабораторная работа № 1.

https://math-it.petsu.ru/users/semenova/CAS/Lab/CAS_Lab_1.pdf

Лабораторная работа № 2.

https://math-it.petsu.ru/users/semenova/CAS/Lab/CAS_Lab_2.pdf

Лабораторная работа № 3.

https://math-it.petsu.ru/users/semenova/CAS/Lab/CAS_Lab_3.pdf

Лабораторная работа № 4.

https://math-it.petsu.ru/users/semenova/CAS/Lab/CAS_Lab_4.pdf

Критерии оценивания лабораторных работ

«Зачтено» за лабораторную работу ставится, если все задания выполнены обучающимся самостоятельно; обучающийся умеет пояснять назначение и целесообразность выполнения тех или иных преобразований при сдаче любого из заданий предложенной лабораторной работы, правильно отвечает на вопросы преподавателя об альтернативных методах выполнения того или иного задания (эти методы могут быть изложены либо в устной форме, либо продемонстрированы на компьютере); иначе – «не зачтено».

5.2. Промежуточная аттестация проводится в виде защиты курсового проекта (отчета по практике).

Тема курсового проекта может быть выбрана из списка, предложенного преподавателем, или самостоятельно сформулирована обучающимся и согласована с преподавателем. Для допуска к защите отчета необходимо сдать все лабораторные работы.

Примерные темы для курсового проекта:

1. Операции с многочленами.
2. Приложения определенного интеграла.
3. Интегрирование дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными, уравнений в полных дифференциалах.
4. Задачи на поиск максимального и минимального значения функции.
5. Задачи дискретной математики.
6. Действия с матрицами.
7. Задачи аналитической геометрии.

8. Исследование задач с параметрами.
9. Приведение квадратичной формы к каноническому виду методом ортогональных преобразований.
10. Визуализация данных.

Отчет по курсовому проекту (отчет по практике) должен содержать:

- 1) Информацию о разработчике;
- 2) Тему проекта,
- 3) Цель и постановка задачи;
- 4) Решение задачи с помощью СКА;
- 5) Выводы.

Курсовой проект оценивается по системе «зачтено/ не зачтено». Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он продемонстрировал умение применять выбранную систему компьютерной алгебры для решения теоретических и прикладных задач.

14. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики

Практика полностью обеспечена учебной литературой, представленной в печатном или электронном виде. Для осуществления образовательной деятельности по практике рекомендуется следующая основная и дополнительная литература.

8.1. Основная литература:

1. Мурашкин, В.Г. Инженерные и научные расчеты в программном комплексе MathCAD : учебное пособие / В.Г. Мурашкин. – Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2011. [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143487>.

2. Перепечко, С. Н. Основы работы в системах компьютерной алгебры / С. Н. Перепечко, А. Н. Воропаев; Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 2013.

То же [Электронный ресурс] - URL: <https://edu.petrSU.ru/object/3062>

2. Сардак, Л. В. Компьютерная математика. Учебное пособие для вузов / Л.В. Сардак; Под редакцией профессора Б.Е. Стариченко – Москва : Горячая линия – Телеком, 2016. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991205276.html>

3. Чичкарёв, Е. А. Компьютерная математика с MAXIMA / Е. А. Чичкарёв. Москва, ALT Linux, 2012. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.altlinux.org/_Images/0/0b/MaximaBook.pdf.

8.2. Дополнительная литература:

1. Бунин, М. А. Maple для студентов физиков : учебное пособие : в 2 ч / М. А. Бунин. – Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2015. [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461826>

2. Голубков, А.Ю. Компьютерная алгебра в системе Sage : учебное пособие / А.Ю. Голубков, А.И. Зобнин, О.В. Соколова ; Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана. - Москва : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256941>.

3. Губина, Т.Н. Решение дифференциальных уравнений в системе компьютерной математики Maxima : учебное пособие / Т.Н. Губина, Е.В. Андропова. Елец : Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, 2009. [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272098>

4. Дьяконов, В. П. Энциклопедия компьютерной алгебры / Дьяконов В. П. - Москва : ДМК Пресс, 2010. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940744900.html>

5. Кирсанов, М.Н. Практика программирования в системе Maple. Учебное пособие / М.Н. Кирсанов – Москва : Издательский дом МЭИ, 2011. [Электронный ресурс]: – <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978538300613.html>

6. The Sage Development Team. *Sage Tutorial in Russian*. [Электронный ресурс]. http://doc.sagemath.org/pdf/en/tutorial/SageTutorial_ru.pdf. 2016.

8.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

- Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>
- Электронная библиотечная система «Консультант студента. Студенческая электронная библиотека» <http://www.studentlibrary.ru>
- Список систем компьютерной алгебры с кратким перечислением их возможностей https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_computer_algebra_systems.
- Большая подборка методических материалов по различным системам компьютерной алгебры <http://old.exponenta.ru/>
- Образовательный портал ПетрГУ <https://edu.petrsgu.ru/>
- системы Mathcad и Maxima (установлены на компьютерах ПетрГУ)
- рекомендуемое, свободно распространяемое ПО включает в себя системы [Maxima](#), [Reduce](#), [SageMath](#), [SymPy](#). Для заданий, связанных с численными расчётами можно воспользоваться системой [Scilab](#).
- сайты разработчиков систем компьютерной алгебры доступны по ссылке https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_computer_algebra_systems.

15. Материально-техническое обеспечение практики

Материально-техническая база ПетрГУ обеспечивает проведение практики обучающихся, предусмотренной учебным планом и соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам, а также требованиям техники безопасности.

Минимально-необходимый перечень для информационно-технического и материально-технического обеспечения практики:

- компьютерный класс проведения лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающихся над заданиями практики, оснащенный персональными компьютерами с установленным программным обеспечением (MathCAD, Maxima) для работы над заданиями практики и с доступом в сеть Интернет;
- аудитория для проведения индивидуальных консультаций с руководителем практики, оснащенная компьютером с установленным программным обеспечением для работы над заданиями практики;
- научная библиотека с читальным залом и залом для самостоятельной работы обучающегося, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет, книжный фонд библиотеки ПетрГУ составляет специализированная научная, учебная и методическая литература, журналы (в печатном или электронном виде).