

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Петрозаводский государственный университет

Институт математики и информационных технологий
Кафедра прикладной математики и кибернетики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ К.Г. Тарасов

« ____ » _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ РАБОТЫ В СИСТЕМАХ КОМПЬЮТЕРНОЙ АЛГЕБРЫ

Направление подготовки бакалавриата
01.03.01 Математика

Профиль направления подготовки бакалавриата
«Математика в образовании, фундаментальных
и прикладных исследованиях»

Форма обучения очная

Петрозаводск
2022

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 10.01.2018 г. № 8 (с изменениями 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

Эксперт:

Питухин Евгений Александрович, профессор кафедры прикладной математики и кибернетики Института математики и информационных технологий ПетрГУ, доктор технических наук, профессор

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры прикладной математики и кибернетики

Протокол № ____ от ____ _____ 2022 г.

И. о. заведующего кафедрой _____ И. В. Пешкова, кандидат физико-математических наук, доцент

СОГЛАСОВАНО:

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании учебно-методической комиссии Института математики и информационных технологий.

Протокол № 4 от «Об» июня 2022 г.

Директор института _____ Н.Ю. Светова, кандидат физико-математических наук, доцент

Начальник методического отдела
учебно-методического управления ПетрГУ _____ И.В. Маханькова

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) бакалавриата

1.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и индикаторы достижения компетенций:

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	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>ОПК-4.3. Имеет навыки решения задач профессиональной деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p>
ОПК-5 основной	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	<p>ОПК-5.1. Знает современные языки программирования и языки работы с базами данных, среды разработки информационных систем и технологий;</p> <p>ОПК-5.2. Умеет выбирать языки программирования и языки работы с базами данных, среды разработки информационных систем и технологий, исходя из имеющихся задач;</p> <p>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;</p> <p>ОПК-5.4. Владеет навыками разработки оригинальных алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения.</p>

1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

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

Уметь: выполнять символьные вычисления и решать прикладные задачи в системах MathCAD и Maxima; разрабатывать и реализовывать алгоритмы решения задач, предполагающие символьные вычисления.

Владеть: навыками разработки алгоритмов и основными приемами работы с системами MathCAD и Maxima.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата и язык преподавания

Дисциплина «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 изучения.

Согласно учебному плану дисциплина проводится в 3 семестре.

Изучение дисциплины опирается на 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.

3. Виды учебной работы и тематическое содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы или 108 академических часов.

3.1. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Объем в академических часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	108
В том числе:	
Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем). Всего	30
В том числе:	
Лекции (Л)	15
Практические занятия (Пр)	-
Лабораторные занятия (Лаб)	15
Вид промежуточной аттестации	Курсовой проект (зачет)
Самостоятельная работа обучающихся (СР) (всего)	78
В том числе:	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовка к занятиям	
Подготовка к промежуточной аттестации	

3.2. Краткое содержание дисциплины по разделам и видам учебной работы

№ п/п	Раздел дисциплины (тематический модуль)	Трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)					Оценочное средство
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа обучающихся	
Семестр № 3							
1	Общие сведения о системах компьютерной алгебры	4	2	0	0	2	
2	Основы работы в системе MathCAD	11	2	0	3	6	Лабораторная работа, курсовой проект
3	Символьные вычисления в системе MathCAD	72	6	0	12	54	Лабораторная работа, курсовой проект
4	Средства программирования в системе MathCAD	10	2	0	0	8	Лабораторная работа, курсовой проект
5	Визуализация данных в системе MathCAD	11	3	0	0	8	Лабораторная работа, курсовой проект
Вид промежуточной аттестации в семестре: курсовой проект							
Итого:		108	15	0	15	78	

3.3. Содержание аудиторных занятий

Содержание лекционных занятий

№ раздела	№ лекции	Основное содержание	Количество часов	В т.ч. с использованием ДОТ (*)
Семестр № 3				
1	1.1	<u>Общие сведения о системах компьютерной алгебры.</u> Назначение, типовая структура СКА, функциональные возможности,	2	

		классификация. Краткий обзор коммерческих и свободно распространяемых СКА		
2	2.1	<u>Основы работы в системе MathCAD.</u> 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. Индексированные переменные. Задание индексированных переменных с помощью выражений и таблиц ввода. Массивы. Задание массивов. Действия с векторами и матрицами.	2	
3	3.1	<u>Способы символьных вычислений в MathCAD.</u> Преобразование выражений при помощи подстановок. Символьное и численное упрощение выражений. Факторизация многочленов. Символьное решение уравнений с параметрами.	2	
3	3.2	<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	
3	3.3	<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.	2	
4	4.1	<u>Средства программирования в системе MathCAD.</u> Программный модуль. Набор программных элементов (операторов) для создания программных модулей. Примеры программирования.	2	
5	5.1	<u>Визуализация данных в системе MathCAD.</u> Визуализация наборов точечных данных. 3D-графика. Построение кривых и поверхностей. Создание анимации в MathCAD.	3	
Итого:			15	0

Содержание лабораторных занятий

№ раздела	Основное содержание	Количество часов	В т.ч. с использованием ДОТ (*)
Семестр № 3			
2	Основы работы в системе MathCAD	3	0
3	Лабораторная работа № 1. Задачи элементарной математики (преобразование арифметических, алгебраических и тригонометрических выражений)	4	

3	Лабораторная работа № 2. Задачи элементарной математики. Решение уравнений и их систем. Решение неравенств.	2	0
3	Лабораторная работа № 3. Типовые задачи линейной алгебры	2	0
3	Лабораторная работа № 4. Элементы дифференциального и интегрального исчисления	4	
Итого:		15	0

3.4. Организация самостоятельной работы обучающегося

№ раздела	Задания для самостоятельной работы	Количество часов	В т.ч. с использованием ДОТ (*)
Семестр № 3			
1	Детальное знакомство с интерфейсом используемой системы компьютерной алгебры, работа с ее справочной системой	12	0
1-5	Знакомство с Internet-ресурсами и пользовательскими форумами, на которых обсуждаются функциональные возможности различных систем компьютерной алгебры.	12	0
3	Подготовка к выполнению и выполнение заданий лабораторной работы № 1.	5	0
3	Подготовка к выполнению и выполнение заданий лабораторной работы № 2.	4	0
3	Подготовка к выполнению и выполнение заданий лабораторной работы № 3.	4	0
3	Подготовка к выполнению и выполнение заданий лабораторной работы № 4.	5	0
2-5	Подготовка к промежуточной аттестации: подготовка и защита курсового проекта	36	0
Итого		78	0

4. Образовательные технологии по дисциплине

При изучении дисциплины «Основы работы в системах компьютерной алгебры» используются следующие образовательные технологии:

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

Предусматривается использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий, а именно, лекционных занятий в диалоговом режиме.

Учебные материалы опубликованы на web-сайте дисциплины:

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

5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

5.1. Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины 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:

Лабораторная работа № 1.

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

Лабораторная работа № 2.

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

Лабораторная работа № 3.

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

Лабораторная работа № 4.

https://math-it.petsu.ru/users/semnova/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 курсового проекта.

Тема курсового проекта может быть выбрана из списка, предложенного преподавателем, или самостоятельно сформулирована обучающимся и согласована с преподавателем. Для допуска к защите курсового проекта 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 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.

6. Методические рекомендации обучающимся по дисциплине, в том числе для самостоятельной работы

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:

- теоретическую подготовку по материалам лекций,
- самостоятельное выполнение заданий на лабораторных занятиях под непосредственным руководством преподавателя,
- самостоятельное выполнение заданий во внеаудиторное время,
- выполнение курсового проекта.

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/semnova/CAS/index_basic_CAS.html

7. Методические рекомендации преподавателям по дисциплине

Планирование лекционных и лабораторных занятий осуществляется с учётом установленного количества часов.

Лекции составляют основу теоретического обучения по дисциплине, концентрируют внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируют их активную познавательную деятельность и способствуют формированию творческого мышления. Ведущим методом лекционного занятия выступает устное изложение учебного материала с использованием презентаций.

Лабораторные занятия направлены на формирование у обучающихся умений решать типовые задачи с использованием систем компьютерной алгебры. Преподаватель оценивает знания и умения обучающихся путем проверки выполнения лабораторных заданий.

Методические и справочные материалы по дисциплине, план-график лекционных и лабораторных занятий публикуются на сайте дисциплины (в открытом доступе):

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

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Дисциплина полностью обеспечена учебной литературой, представленной в печатном или электронном виде. Для осуществления образовательной деятельности по дисциплине 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.petsu.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/ru/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.petrso.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.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база ПетрГУ обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом, и соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

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

- аудитория для проведения лекционных занятий, оснащенная рабочими местами для обучающихся и преподавателя, доской, мультимедийным оборудованием;
- библиотека с читальным залом и залом для самостоятельной работы обучающегося, оснащенные компьютером с выходом в Интернет, книжный фонд библиотеки составляет специализированная научная, учебная и методическая литература, журналы (в печатном или электронном виде);
- компьютерные классы с выходом в Интернет для проведения лабораторных занятий.

Дата «05» мая 2022 г.