

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра прикладной математики и информатики**

**Авторы-составители: Русакова Ольга Леонидовна  
Шкарапута Александр Петрович**

Рабочая программа дисциплины  
**ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА**  
Код УМК 88518

Утверждено  
Протокол №9  
от «11» мая 2016 г.

Пермь, 2016

## **1. Наименование дисциплины**

Прикладная математика

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **20.03.01** Техносферная безопасность

направленность Безопасность технологических процессов химических и нефтехимических производств

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Прикладная математика** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**20.03.01** Техносферная безопасность (направленность : Безопасность технологических процессов химических и нефтехимических производств)

**ОПК.4** иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений

**ПК.13** способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	20.03.01 Техносферная безопасность (направленность: Безопасность технологических процессов химических и нефтехимических производств)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	10
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	14
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (10 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **1 семестр**

#### **Введение в математическое моделирование**

Основные понятия математического моделирования. Классификация математических моделей. Вычислительный эксперимент. Теория погрешности. Корректность поставленной задачи

#### **Основные численные методы**

Итерационные методы линейной алгебры. Интерполяция. Численное интегрирование. Методы решения задачи Коши и краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений.

#### **Обработка и анализ данных**

Основные статистические распределения данных. Методы статистической обработки и анализа экспериментальных данных.

Аппроксимация экспериментальных данных методом наименьших квадратов.

#### **Зачет**

Итоговое контрольное мероприятие включает тест и два практических задания.

Задания проверяют умение пользоваться основными методами вычислительной математики для решения конкретных прикладных задач; умение проводить анализ данных с помощью средств ИКТ; умение анализировать и интерпретировать исходные данные и полученный результат

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Пирумов У. Г. Численные методы: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов "Прикладная математика"/У. Г. Пирумов.- Москва: ДРОФА, 2004, ISBN 5-7107-8777-9.-224.-Библиогр.: с. 216

### Дополнительная:

1. Бочаров П. П., Печинкин А. В. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Физика", "Прикладная математика и информатика", специальностям "Физика", "Прикладная математика"/П. П. Бочаров, А. В. Печинкин.- Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005, ISBN 5-9221-0633-3.-296.-Библиогр. в конце разд.

2. Демидович Б. П., Марон И. А. Основы вычислительной математики: учебное пособие/Б. П. Демидович, И. А. Марон.-Санкт-Петербург: Лань, 2007, ISBN 978-5-8114-0695-1.-672.-Библиогр. в конце глав

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ

<http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Прикладная математика** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;
- офисный пакет приложений «LibreOffice»;
- математический пакет (scilab) для компьютерной обработки данных.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения лабораторных занятий - компьютерный класс. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса.

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с

доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Прикладная математика**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и  
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.4</b> иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений</p>	<p>Знать методы оценивания погрешности полученного результата. Уметь корректно ставить математическую задачу с учетом существования, устойчивости и единственности решения. Уметь сводить при необходимости сложные задачи к решению систем линейных уравнений и знать прямые и итерационные методы решения линейных уравнений. Уметь интерполировать табличную функцию, знать формулы интерполяции и уметь ими пользоваться. Знать основные квадратурные формулы для вычисления определенных интегралов, уметь их применять на практике. Знать конечные разности для аппроксимации производных. Уметь сводить с помощью конечных разностей дифференциальные уравнения для непрерывных функций к системам линейных уравнений для табличных функций. Уметь обрабатывать статистические данные, знать основные распределения. Знать и уметь применять метод наименьших квадратов для сведения табличных данных к аппроксимирующей их функции.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>не знает методов обработки данных и не умеет ими пользоваться</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Знать основные формулы численных методов и методов анализа данных. Уметь оценивать погрешность результата, уметь решать системы линейных уравнений прямыми и итерационными методами. Знать постановку задачи интерполяции. Уметь находить определенные интегралы с помощью методов второго порядка. Знать конечные разности. Уметь сводить с помощью конечных разностей дифференциальные уравнения для непрерывных функций к системам линейных уравнений для табличных функций. Знать основные статистические распределения. Уметь пользоваться методом наименьших квадратов для задачи линейной регрессии.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Знать основные формулы численных методов и методов анализа данных. Уметь оценивать корректность поставленной задачи. Уметь оценивать погрешность результата, уметь решать системы линейных уравнений прямыми и итерационными методами и оценивать погрешность полученного результата. Уметь находить решение систем линейных уравнений с трехдиагональной матрицей, знать основные области применения систем такого вида. Знать постановку задачи интерполяции. Уметь пользоваться формулами Лагранжа и Ньютона для задачи интерполяции. Уметь</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>находить определенные интегралы с помощью методов второго порядка. Знать конечные разности. Уметь сводить с помощью конечных разностей дифференциальные уравнения для непрерывных функций к системам линейных уравнений для табличных функций. Знать основные статистические распределения. Уметь пользоваться методом наименьших квадратов для задачи линейной регрессии.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знать и хорошо понимать рассмотренные в данном курсе методы работы с данными. Уметь самостоятельно выбирать методы для обработки и анализа исходных данных с учетом требований теории погрешностей, вычислительного эксперимента. Уметь оценивать погрешность результата, уметь решать системы линейных уравнений прямыми и итерационными методами и оценивать погрешность полученного результата. Уметь находить решение систем линейных уравнений с трехдиагональной матрицей, знать основные области применения систем такого вида и уметь самостоятельно выбирать методы решения систем линейных уравнений. Уметь ставить задачу интерполяции, знать доказательство теоремы единственности полинома. Уметь пользоваться формулами Лагранжа и Ньютона для задачи интерполяции. Уметь находить определенные интегралы с помощью методов второго и четвертого порядка. Иметь понятие глобальной и локальной погрешности. Уметь самостоятельно строить конечно-разностную модель для дифференциальных уравнений в частных производных с помощью конечных разностей и уметь находить решение таких уравнений. Уметь обрабатывать статистические данные, знать основные</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>распределения. Знать и уметь применять метод наименьших квадратов для сведения табличных данных к аппроксимирующей их функции.</p>
<p><b>ПК.13</b> способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач</p>	<p>знание основных методов вычислительной математики для решения задач линейной алгебры и анализа и умение применять их при решении конкретных прикладных задач.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не удовлетворяет требованиям на "удовлетворительно". Не знает хорошо ни одного метода из каждого раздела вычислительной математики, изучаемых в рамках дисциплины.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Умеет вычислить абсолютную и относительную погрешности при вычислении выражения по погрешностям исходных данных. Знает основные методы решения системы алгебраических уравнений и умеет применять их для решения конкретных задач помощью математического пакета. Знает основные вычислительные методы уточнения корней нелинейного уравнения и умеет применять их на практике. Знает и умеет использовать интерполяцию для вычисления значения таблично-заданной функции в точках не совпадающих с узлами интерполяции. Знает и умеет вычислить определенный интеграл с помощью математического пакета. Не может обосновать выбор метода вычислительной математики для решения конкретной прикладной задачи. Допускает вычислительные ошибки при решении задачи</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Умеет вычислить абсолютную и относительную погрешности при вычислении выражения по погрешностям исходных данных. Знает основные методы решения системы алгебраических уравнений и умеет применять их для решения конкретных задач помощью математического пакета.</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает основные вычислительные методы уточнения корней нелинейного уравнения и умеет применять их на практике.  Знает и умеет использовать интерполяцию для вычисления значения таблично-заданной функции в точках не совпадающих с узлами интерполяции.  Знает и умеет вычислить определенный интеграл с помощью математического пакета.</p> <p>Испытывает затруднения в аргументированном обосновании выбора метода вычислительной математики для решения конкретной прикладной задачи.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Умеет вычислить абсолютную и относительную погрешности при вычислении выражения по погрешностям исходных данных.  Знает основные методы решения системы алгебраических уравнений и умеет применять их для решения конкретных задач помощью математического пакета.  Знает основные вычислительные методы уточнения корней нелинейного уравнения и умеет применять их на практике.  Знает и умеет использовать интерполяцию для вычисления значения таблично-заданной функции в точках не совпадающих с узлами интерполяции.  Знает и умеет вычислить определенный интеграл с помощью математического пакета.</p> <p>Аргументированно может обосновать выбор метода вычислительной математики для решения конкретной прикладной задачи.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 48 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 48 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.4</b> иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений <b>ПК.13</b> способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	Основные численные методы <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Умение вычислить абсолютную и относительную погрешности при вычислении выражения по погрешностям исходных данных. Умение найти решение системы алгебраических уравнений с помощью математического пакета. Умение уточнить корни нелинейного уравнения численными методами. Умение использовать интерполяцию для вычисления значения таблично-заданной функции в точках не совпадающих с узлами интерполяции. Умение вычислить определенный интеграл с помощью математического пакета.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.4</b> иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений</p> <p><b>ПК.13</b> способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач</p>	<p>Обработка и анализ данных</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание основных статистических распределений данных и методы обработки данных. Умение выполнять аппроксимацию табличных функций методом наименьших квадратов.</p>
<p><b>ОПК.4</b> иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений</p> <p><b>ПК.13</b> способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач</p>	<p>Зачет</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Умение пользоваться основными формулами численных методов. Умение проводить анализ данных с помощью средств ИКТ. Умение анализировать и интерпретировать исходные данные и полученный результат</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Основные численные методы

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **3 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Для получения минимального балла должны быть выполнены все задания, возможно с вычислительными ошибками	14
Умение уточнить корни нелинейного уравнения численными методами в электронных	10

таблицах и с помощью математического пакета. За ошибки снимается от 1 до 5 баллов	
Умение найти решение системы алгебраических уравнений с помощью математического пакета. За ошибки снижается от 1 до 3 баллов	5
Умение использовать интерполяцию для вычисления значения таблично-заданной функции в точках не совпадающих с узлами интерполяции с помощью электронных таблиц. За каждую ошибку снижается от 1 до 3 баллов	5
Умение вычислить абсолютную и относительную погрешности при вычислении выражения по погрешностям исходных данных. За ошибки снимается от 0.5 до 2.5 баллов	5
Умение вычислить определенный интеграл с помощью математического пакета. За ошибки снижается от 1 до 2.5 баллов	5

### **Обработка и анализ данных**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **3 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Статистическая обработка экспериментальных данных с помощью статистических пакетов и электронных таблиц. За ошибки снимается от 5 до 10 баллов	20
Для получения минимального балла должны быть выполнены все задания. Возможно с вычислительными ошибками	14
Решение задачи аппроксимации табличной функций методом наименьших квадратов с помощью математических пакетов. За ошибки снижается от 2 до 5 баллов	10

### **Зачет**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **3 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Тест с выбором вариантов ответов и кратким ответом	20
Практическая задача 2. За каждую ошибку снимается от 0.5 до 2 баллов	10
Практическая задача 1. За каждую ошибку снимается от 0.5 до 2 баллов	10