



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующая кафедрой

алгебры, геометрии и анализа  
(название кафедры)

\_\_\_\_\_ Юрчик Ф.Д. \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_ Шепелева Р.П. \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Прикладная математика

**15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

«Автоматизация технологических процессов и производств (в машиностроении)»

**Очная форма подготовки**

курс  2  семестр  4

лекции  36  час.

практические занятия  36  час.

лабораторные работы  -  час.

в том числе с использованием МАО лек.  4  / пр.  10  / лаб.  -  час.

всего часов аудиторной нагрузки  72  час.

в том числе с использованием МАО  14  час.

самостоятельная работа  72  час.

в том числе на подготовку к экзамену  -  час.

контрольные работы (количество)  -

курсовая работа / курсовой проект  -  семестр

зачет  4  семестр

экзамен  -  семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 12.03.2015 № 200.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры \_\_\_\_\_ алгебры, геометрии и анализа  
протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

Заведующая кафедрой  канд. физ.-мат. наук, профессор Шепелева Р.П.

Составитель:  канд. физ.-мат. наук, доцент Осипова М.А.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий (ая) кафедрой \_\_\_\_\_ Шепелева Р.П.  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий (ая) кафедрой \_\_\_\_\_ Шепелева Р.П.  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Рабочая программа по дисциплине Б1.В.ОД.3 «Прикладная математика» разработана для студентов 2 курса специальности 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» профиля «Автоматизация технологических процессов и производств (в машиностроении)». Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

Дисциплина «Прикладная математика» входит в блок обязательных дисциплин вариативной части естественнонаучного цикла и охватывает следующие разделы: векторный анализ, численные методы решения задач, элементы теории графов, знакомство с пакетом Wolfram Mathematica.

**Цель:** приобретение студентами знаний, умений и навыков на уровне требований образовательных стандартов для подготовки к изучению дисциплин-коррективов с учетом требований этих дисциплин к математической подготовке; развитие у студентов логического мышления; повышение уровня математической грамотности и культуры.

**Задачи:** получение студентами знаний основных математических понятий, формул, утверждений и методов решения задач; формирование умений решать типовые математические задачи; формирование навыков владения математическим аппаратом применительно к решению прикладных задач, возникающих в профессиональной деятельности.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-19: способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и	Знает	основные понятия, определения, утверждения и методы решения задач изученных разделов дисциплины
	Умеет	применять знания основных понятий, определений, утверждений и методов к решению типовых задач изученных разделов дисциплины
	Владеет	навыками самостоятельного выбора метода решения различных задач изученных разделов дисциплины, в том числе повышенной сложности

программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами		
ОПК-3: способность использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	Знает	некоторые пакеты программ для обработки результатов выполненных исследований
	Умеет	совместно с ведущим преподавателем применять пакеты программ для обработки и анализа полученных результатов
	Владеет	способностью самостоятельно выбирать пакеты программ для обработки и анализа результатов выполненных исследований

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины применяются следующие методы активного обучения: лекция – беседа, лекция – презентация, экспресс – опрос, мозговой штурм.

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

*Лекции (36 час.)*

### **Раздел 1. Векторный анализ (12 час.)**

#### **Тема 1. Вектор-функция скалярного аргумента. (2 час.)**

Годограф вектор-функции. Предел и непрерывность вектор-функции.

Производная и интеграл вектор-функции.

#### **Тема 2. Скалярное поле. (2 час.)**

Скалярное поле. Поверхности и линии уровня. Градиент и его свойства.

Производная по направлению.

#### **Тема 3. Векторное поле. (6 час.)**

Векторное поле. Векторные линии. Ротор, дивергенция векторного поля и их физический смысл. Типы векторных полей. Потенциал векторного поля. Поток векторного поля. Формула Остроградского-Гаусса. Циркуляция векторного поля. Формула Стокса. Дифференциальные операции второго порядка.

#### **Тема 4. Основные операции векторного анализа в обобщенных координатах. (2 час.)**

Цилиндрические координаты. Сферические координаты. (2 час.)

## **Раздел 2. Численные методы (10 час.)**

### **Тема 1. Итерационные методы решения алгебраических уравнений (2 час.)**

Метод дихотомии, хорд, касательных.

### **Тема 2. Численное интегрирование (2 час.)**

Интегрирование определенных интегралов методом Симпсона и Монте-Карло.

### **Тема 3. Приближенное решение дифференциальных уравнений. (4 час.)**

Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. (2 час.)

### **Тема 4. Интерполирование (2 час.)**

Метод Лагранжа, Ньютона.

## **Раздел 3. Элементы теории графов. (6 час.)**

### **Тема 1. Основные определения теории графов. (2 час.)**

Основные виды графов и их матричное описание. Маршруты, цепи, циклы и другие характеристики.

### **Тема 2. Связность. (2 час.)**

Определения компонент связности, разреза и алгоритмы их нахождения.

### **Тема 3. Оптимизационные алгоритмы на графах. (2 час.)**

Поиск кратчайшего пути, минимального остова.

## **Раздел 4. Знакомство с пакетом Wolfram Mathematica. (8 час.)**

### **Тема 1. Интерфейс программы. Использование ее как калькулятора.**

Интерфейс программы. Вычисление выражений с заданной точностью.

Математические функции. (2 час.)

### **Тема 2. Работа со списками. (2 час.)**

Работа со списками и массивами данных. Матричные вычисления. Импорт, экспорт данных.

### **Тема 3. Математические вычисления (2 час.)**

Вычисление пределов, интегралов, рядов, решение уравнений.

### **Тема 3. Графики. (2 час.)**

Построение графиков различных функций на плоскости и в пространстве.

### **Тема 4. Элементы программирования. (2 час.)**

Циклы For, Do, While, динамическое программирование.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

*Практические занятия (36 час.)*

**Занятие 1.** Предел и непрерывность вектор-функции. Производная и интеграл вектор-функции. (2 час.)

**Занятие 2.** Скалярное поле. Поверхности и линии уровня. Градиент. (2 час.)

**Занятие 3-4.** Векторное поле, векторные линии. Ротор, дивергенция. Типы векторных полей. Потенциал векторного поля. (4 час.)

**Занятие 5-6.** Поток векторного поля. Формула Остроградского-Гаусса.

Циркуляция векторного поля. Формула Стокса. (4 час.). Дифференциальные операции второго порядка. (4 час.)

**Занятие 7.** Операции векторного анализа в обобщенных координатах (2 час.)

**Занятие 8.** Численные методы решения алгебраических уравнений (4 час.)

**Занятие 9.** Численное интегрирование (2 час.)

**Занятие 10-11.** Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (4 час.)

**Занятие 12.** Интерполяция таблично–заданных функций (2 час.)

**Занятие 13-15.** Решение задач из теории графов (6 час.)

**Занятие 16-18.** Решение различных задач в пакете Wolfram Mathematica (6 час.)

## **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины организована следующим образом: изучение теоретического материала, решение типовых задач в форме расчетно-графических заданий (РГР), подготовка к зачету.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине представлено в Приложении 1 и включает в себя: план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине; характеристику заданий

для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению; требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы; критерии оценки выполнения самостоятельной работы.1.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Векторный анализ	ОПК-3 ПК-19	Знает		Вопросы к зачету по разделу
			Умеет	РГР по разделу	Практические задания по разделу к зачету
			Владеет	РГР по разделу	Вопросы к зачету по разделу
2	Численные методы	ОПК-3 ПК-19	Знает		Вопросы к зачету по разделу
			Умеет	РГР по разделу	Практические задания по разделу к зачету
			Владеет	РГР по разделу	Вопросы к зачету по разделу
3	Элементы теории графов	ОПК-3 ПК-19	Знает		Вопросы к экзамену по разделу
			Умеет	РГР по разделу	Практические задания по разделу к зачету
			Владеет	РГР по разделу	Вопросы к экзамену по разделу
4	Знакомство с пакетом Wolfram Mathematica	ОПК-3 ПК-19	Знает		Вопросы к экзамену по разделу
			Умеет	РГР по разделу	Практические задания по разделу к зачету
			Владеет	РГР по разделу	Вопросы к экзамену по разделу

Типовые расчетно-графические задания, образцы зачетных заданий, вопросы на зачет, требования к оформлению работ, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. И. М. Петрушко, Н. В. Гуличев, Л. Г. Попов и др. Курс высшей математики. Кратные интегралы. Векторный анализ: лекции и практикум: учебное пособие для вузов. СПб: Лань, 2008. 317 с.
2. А.А.Новиков. Дискретная математика для программистов. – С-Пб., 2008.
3. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику: М.: Наука. 1979
4. Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А. Задачи и упражнения по дискретной математике: Учеб. пособие для вузов – М.: Физматлит, 2006.
5. В.Д. Колдаев. Численные методы и программирование. М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с.

### **Дополнительная литература**

1. О. Н. Любимова, И. В. Плаксина, Е. В. Линник. Векторный анализ: учебно-методический комплекс: учебное пособие для вузов. Владивосток: Изд-во Дальневосточного технического университета, 2008. 177 с.
2. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Векторный анализ: Задачи и примеры с подробными решениями: Учебное пособие. М.: Едиториал УРСС, 2002. 144 с.
3. Вильямс Дж. Дискретная математика и комбинаторика. – Вильямс, 2006.
4. Денежкина, И. Е. Численные методы: Курс лекций. М.: Финансовая академия, 2004. - 112 с.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

1. [mathportal.net](http://mathportal.net) – образовательный математический сайт создан для помощи студентам, желающим самостоятельно изучать и сдавать экзамены по высшей математике.

2. [exponenta.ru](http://exponenta.ru) – образовательный математический сайт для студентов, изучающих высшую математику (задачи с решениями, справочная информация по математике).

3. [stu.sernam.ru](http://stu.sernam.ru) – научная библиотека служит для получения быстрого и удобного доступа к информации естественно-научных изданий.

4. [znanium.com](http://znanium.com) – электронно-библиотечная система, содержит полные тексты учебников и учебных пособий, входящих в списки основной и дополнительной литературы.

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Не предусмотрено использование данных ресурсов.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Успешное освоение дисциплины достигается за счет следующих обязательных мероприятий: учебные занятия; самостоятельная работа; промежуточная аттестация.

В рамках реализации учебной дисциплины предусмотрены учебные занятия двух типов: лекции и практические занятия. Посещение учебных занятий является необходимым для успешного освоения дисциплины. На учебных занятиях студенту необходимо вести конспект в любой удобной для него форме. Рекомендуется вести конспект лекций и практических занятий в отдельных тетрадях. Ведение конспекта преподавателем не контролируется, однако, максимально полный конспект, записанный аккуратно и разборчиво, позволит упростить организацию самостоятельной работы.

Самостоятельная работа организована следующим образом: изучение теоретического материала, решение типовых задач в форме расчетно-графических заданий (РГР), подготовка к зачету.

Первым этапом изучения отдельных тем дисциплины является изучение теоретического материала по конспектам лекций и учебной литературе. К каждому практическому занятию студент должен изучить соответствующий

раздел теоретического материала, знать основные положения, формулы, утверждения. В разделе V настоящей рабочей учебной программы приведен перечень учебников и учебных пособий, рекомендуемых для изучения студентами в рамках самостоятельной работы.

При работе с конспектом и литературой важно начать с базовой теоретической подготовки, внимательно и вдумчиво изучив основные понятия рассматриваемого раздела. Далее необходимо рассмотреть решение типовых задач, рассмотренных на практических занятиях и приведенных в задачниках. Следующим этапом самостоятельной работы студента является выполнение РГР, соответствующего изученной теме. Данная форма самостоятельной работы контролируется преподавателем.

Подготовка к промежуточной аттестации затрагивает весь материал учебного семестра и состоит в систематизации полученных знаний и умений, повторении основных теоретических вопросов, методов решения задач с рассмотрением типовых заданий. При подготовке к зачету стоит обратить внимание на тренировку способности устного изложения сути вопроса, доказательств основных утверждений.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

- Учебная доска;
- Маркеры или мел (в соответствии с типом учебной доски);
- Мультимедийная аудитория: проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м<sup>2</sup>, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avertision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Прикладная математика»**

**15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

**«Автоматизация технологических процессов и производств**

**(в машиностроении)»**

**Очная форма подготовки**

**Владивосток  
2016**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
<b>1 семестр</b>				
1	Во время изучения раздела 1	Выполнение РГР по разделу	15	Проверка Защита работы
2	Во время изучения раздела 2	Выполнение РГР по разделу	10	Проверка Защита работы
3	Во время изучения раздела 3	Выполнение РГР по разделу	10	Проверка Защита работы
4	Во время изучения раздела 4	Выполнение РГР по разделу	10	Проверка Защита работы
5	Зачетная неделя	Подготовка к зачету	27	Зачет

Самостоятельная работа организована следующим образом: изучение теоретического материала, решение типовых задач в форме расчетно-графических заданий (РГР), подготовка к зачету.

Первым этапом изучения отдельных тем дисциплины является изучение теоретического материала по конспектам лекций и учебной литературе. К каждому практическому занятию студент должен изучить соответствующий раздел теоретического материала, знать основные положения, формулы, утверждения. В разделе V настоящей рабочей учебной программы приведен перечень учебников и учебных пособий, рекомендуемых для изучения студентами в рамках самостоятельной работы.

При работе с конспектом и литературой важно начать с базовой теоретической подготовки, внимательно и вдумчиво изучив основные понятия рассматриваемого раздела. Далее необходимо рассмотреть решение типовых задач, рассмотренных на практических занятиях и приведенных в задачниках. Следующим этапом самостоятельной работы студента является выполнение

РГР, соответствующего изученной теме. Данная форма самостоятельной работы контролируется преподавателем.

Подготовка к промежуточной аттестации затрагивает весь материал учебного семестра и состоит в систематизации полученных знаний и умений, повторении основных теоретических вопросов, методов решения задач с рассмотрением типовых заданий. При подготовке к зачету стоит обратить внимание на тренировку способности устного изложения сути вопроса, доказательств основных утверждений.

### **Расчетно-графические работы**

Выполнение РГР призвано организовать самостоятельную работу студента по поэтапному формированию компетенций в части приобретения предусмотренных рабочей учебной программой умений. Выполнение заданий по разделу 1, 3 осуществляется студентом самостоятельно вне аудиторных занятий на бумаге формата А4 аккуратным и разборчивым почерком. Выполнение заданий по разделу 2, 4 осуществляется студентом самостоятельно вне аудиторных занятий или вовремя практических занятий. Задания по разделу 2 выполняются в Excel, а по разделу 4 в пакете Wolfram Mathematica.

Примерные варианты РГР по дисциплине:

**Задание по разделу 1.**

- 1) Построить годограф вектора  $r = t\mathbf{i} + t\mathbf{j} + t^2\mathbf{k}$ .
- 2) Дан радиус-вектор движущейся в пространстве точки  $r = \sin t\mathbf{i} - \cos t\mathbf{j} + t^2\mathbf{k}$ .  
Найти вектор скорости и ускорения.
- 3) Найти поверхности уровня поля  $u = x^2 + y^2 - z$  и производную этой функции по направлению  $\overline{MN}$ ,  $M(1, 2, 3)$ ,  $N(-2, 0, -4)$ .
- 4) Найти векторную линию поля  $\mathbf{A} = -y\mathbf{i} + x\mathbf{j} + 2\mathbf{k}$ , проходящую через точку  $(-2, 0, -4)$ .
- 5) Вычислить поток векторного поля  $\mathbf{A} = (x + y)\mathbf{i} + yz\mathbf{j} + z\mathbf{k}$  через поверхность пирамиды, образованной пересечением плоскости  $x - 2y + 5z + 10 = 0$  с декартовыми плоскостями, по определению и по формуле Остроградского-Гаусса.
- 6) Вычислить циркуляцию векторного поля  $\mathbf{A} = (x + y)\mathbf{i} + yz\mathbf{j} + z\mathbf{k}$  вдоль замкнутого контура, образованного пересечением плоскости  $x - 2y + 5z + 10 = 0$  с декартовыми плоскостями, по определению и по формуле Стокса.
- 7) Определить тип векторного поля  $\mathbf{A} = -xy\mathbf{i} + 2yz\mathbf{j} + (-y + z)\mathbf{k}$ .

**Задание по разделу 2.**

1. Решить методом дихотомии, хорд, касательных с точностью  $\varepsilon = 0,001$  уравнение  $x^3 - 6x - 8 = 0$ .
2. Решить интеграл  $\int_2^4 \frac{dx}{\ln x}$  по формуле Симпсона (при  $n=8$ ) и методом Монте-Карло (при 20000 реализациях).
3. Решить методом Рунге-Кутты и Эйлера уравнение  $y' = \cos(x + y) + 0,5(x - y)$ ,  $y(0) = 0$ , с шагом  $h=0,1$ .
4. Найти приближенное значение функции с помощью интерполяционного многочлена Лагранжа

x	0,43	0,48	0,55	0,62	0,7	0,75
y	1,63597	1,732334	1,87686	2,03345	2,22846	2,35973

### Задание по разделу 3.

1. В таблице заданы декартовы координаты вершин неориентированного графа и перечислены ребра графа.

$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
(1;3)	(3;6)	(6;5)	(2;1)	(5;1)	(1;0)	(3;0)	(7;2)

Необходимо построить граф на плоскости  $xOy$  и составить таблицу степеней вершин; матрицу смежности и инцидентности; таблицу расстояний в графе и определить радиус и центр графа.

2. По заданной матрице смежности орграфа  $A(G)$  найдите компоненты

сильной связности:  $A(G) = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

3. Провести поиск в ширину и поиск в глубину из 1-ой вершины в графе, заданном матрицей смежности  $A(G)$ . Проверить, существует ли в данном

графе эйлеров цикл:  $A(G) = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 2 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$

### Задание по разделу 4.

1. Найти предел:  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1 + \sin x)}{\sin 4x}$ .

2. Вычислить 1-ю и 5-ю производную функции:  $y = (\arctg x)^{(1/2)\ln(\arctg x)}$ .

3. Найти аналитически неопределенный интеграл, проверить ответ

дифференцированием:  $\int (4 - 3x)e^{-3x} dx$ .

4. Составить матрицу размерности  $3 \times 3$  и найти ей обратную.

5. Найти определенный интеграл (численно или аналитически):  $\int_{\pi/2}^{\pi} 2^8 \sin^8 x dx$ .

6. Решить уравнение и проверить корни подстановкой:  $x^7 + ax^5 - x^2 - a = 0$

7. Построить графики функции:  $y = \sin x + \cos x - 2$ ,  $z = (y - 1)^2 + x^2 - 7$ .

8. Вычислить с точностью 10 знаков после запятой значение выражения:

$$\frac{\sqrt{10^2 - 3\ln(4)}}{4^{2/3} - \frac{1}{\pi}}$$

9. Вычислить сумму ряда в цикле и непосредственно:  $\sum_{n=1}^{100} \frac{1}{n3^n}$ .

10. Разложить функцию в ряд Тейлора по степеням  $x$  до  $x^{10}$ :  $\frac{9}{20 - x - x^2}$ .

Образец зачетного задания, вопросы на зачет, требования к оформлению работ, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
**(ДВФУ)**

---

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине «Прикладная математика»**

**15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

**«Автоматизация технологических процессов и производств**

**(в машиностроении)»**

**Очная форма подготовки**

**Владивосток**  
**2016**



**Паспорт  
фонда оценочных средств  
по дисциплине «Прикладная математика»**

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>		<b>критерии</b>	<b>показатели</b>
ПК-19: способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	Знает	основные информационные и библиографические ресурсы для решения задач профессиональной деятельности	Знание нескольких информационных и библиографических ресурсов для решения задач профессиональной деятельности	Способен достаточно полно и четко указать информационные и библиографические ресурсы для решения задач профессиональной деятельности
	Умеет	обобщать и анализировать информацию для решения задач профессиональной области	Умение в устной или письменной форме предоставить результаты проведенного информационного анализа для решения задач профессиональной области	Умеет обоснованно и достаточно полно предоставлять результаты проведенного информационного анализа для решения задач профессиональной области
	Владеет	способностью применять информационные и библиографические ресурсы для поэтапного решения задач профессиональной деятельности	Владение способностью получать из различных информационных источников и применять полученные знания для решения задач	Владеет способностью получать из различных информационных источников и применять полученные знания для решения поставленной задачи
ОПК-3: способность использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	Знает	некоторые пакеты программ для обработки результатов выполненных исследований	Знание нескольких пакетов программ, используемых для обработки результатов исследований	Способен перечислить пакеты программ, используемые для обработки результатов исследований, указав их основные достоинства и недостатки
	Умеет	совместно с ведущим преподавателем применять пакеты программ для обработки и	Умеет под руководством ведущего преподавателя применять пакеты программ для решения	Умеет достаточно быстро и четко под руководством ведущего преподавателя применять пакеты программ для

		анализа полученных результатов	конкретной задачи	решения конкретной задачи
	Владеет	способностью самостоятельно выбирать пакеты программ для обработки и анализа результатов выполненных исследований	Владение способностью выбора пакета программ для решения поставленной задачи самостоятельно	Владеет способностью аргументировано выбирать пакет программ для решения поставленной задачи самостоятельно
ПК-19: способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	Знает	основные понятия, определения, утверждения и методы решения задач изученных разделов дисциплины	Знание основных понятий, определений и утверждений изученных разделов. Знание основных методов решения задач.	Знает основной программный материал, способен достаточно полно и логически четко его изложить, знает основные методы решения задач.
	Умеет	применять знания основных понятий, определений, утверждений и методов к решению типовых задач изученных разделов дисциплины	Умение применять знания основного программного материал при решении типовых задач, определяя необходимые приемы их выполнения.	Умеет правильно и обоснованно применять знания основного программного материал при решении типовых задач, определяя необходимые приемы их выполнения.
	Владеет	навыками самостоятельного о выбора метода решения различных задач изученных разделов дисциплины, в том числе повышенной сложности	Владение навыками самостоятельного выбора метода решения задач изученных разделов, в том числе повышенной сложности.	Демонстрирует навыки самостоятельного выбора метода решения задач, в том числе повышенной сложности, используя аппарат изученных разделов дисциплины.

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания  
результатов освоения дисциплины**

**Оценочные средства для текущей аттестации**

Текущая аттестация по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Текущая аттестация по дисциплине проводится в РГР и осуществляется ведущим преподавателем на основе оценочных средств, приведенных в настоящем разделе фонда оценочных средств, в соответствии с процедурой оценивания.

### Расчетно-графические работы

Выполнение РГР призвано организовать самостоятельную работу студента по поэтапному формированию компетенций в части приобретения предусмотренных рабочей учебной программой умений. Выполнение заданий по разделу 1, 3 осуществляется студентом самостоятельно вне аудиторных занятий на бумаге формата А4 аккуратным и разборчивым почерком. Выполнение заданий по разделу 2, 4 осуществляется студентом самостоятельно вне аудиторных занятий или вовремя практических занятий. Задания по разделу 2 выполняются в Excel, а по разделу 4 в пакете Wolfram Mathematica.

*Примерные варианты РГР по дисциплине:*

#### Задание по разделу 1.

- 1) Построить годограф вектора  $r = t \mathbf{i} + t \mathbf{j} + t^2 \mathbf{k}$ .
- 2) Дан радиус-вектор движущейся в пространстве точки  $r = \sin t \mathbf{i} - \cos t \mathbf{j} + t^2 \mathbf{k}$ .  
Найти вектор скорости и ускорения.
- 3) Найти поверхности уровня поля  $u = x^2 + y^2 - z$  и производную этой функции по направлению  $\overline{MN}$ ,  $M(1, 2, 3)$ ,  $N(-2, 0, -4)$ .
- 4) Найти векторную линию поля  $\mathbf{A} = -y \mathbf{i} + x \mathbf{j} + 2z \mathbf{k}$ , проходящую через точку  $(-2, 0, -4)$ .
- 5) Вычислить поток векторного поля  $\mathbf{A} = (x + y) \mathbf{i} + yz \mathbf{j} + zk \mathbf{k}$  через поверхность пирамиды, образованной пересечением плоскости  $x - 2y + 5z + 10 = 0$  с декартовыми плоскостями, по определению и по формуле Остроградского-Гаусса.
- 6) Вычислить циркуляцию векторного поля  $\mathbf{A} = (x + y) \mathbf{i} + yz \mathbf{j} + zk \mathbf{k}$  вдоль

замкнутого контура, образованного пересечением плоскости  $x - 2y + 5z + 10 = 0$  с декартовыми плоскостями, по определению и по формуле Стокса.

7) Определить тип векторного поля  $\vec{A} = -xy\vec{i} + 2yz\vec{j} + (-y+z)\vec{k}$ .

### Задание по разделу 2.

1. Решить методом дихотомии, хорд, касательных с точностью  $\varepsilon = 0,001$  уравнение  $x^3 - 6x - 8 = 0$ .

2. Решить интеграл  $\int_2^4 \frac{dx}{\ln x}$  по формуле Симпсона (при  $n=8$ ) и методом Монте-Карло (при 20000 реализациях).

3. Решить методом Рунге-Кутты и Эйлера уравнение  $y' = \cos(x+y) + 0,5(x-y)$ ,  $y(0) = 0$ , с шагом  $h=0,1$ .

4. Найти приближенное значение функции с помощью интерполяционного многочлена Лагранжа

x	0,43	0,48	0,55	0,62	0,7	0,75
y	1,63597	1,732334	1,87686	2,03345	2,22846	2,35973

### Задание по разделу 3.

1. В таблице заданы декартовы координаты вершин неориентированного графа и перечислены ребра графа.

$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
(1;3)	(3;6)	(6;5)	(2;1)	(5;1)	(1;0)	(3;0)	(7;2)

Необходимо построить граф на плоскости  $xOy$  и составить таблицу степеней вершин; матрицу смежности и инцидентности; таблицу расстояний в графе и определить радиус и центр графа.

2. По заданной матрице смежности орграфа  $A(G)$  найдите компоненты

сильной связности:  $A(G) = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

3. Провести поиск в ширину и поиск в глубину из 1-ой вершины в

графе, заданном матрицей смежности  $A(G)$ . Проверить, существует ли в данном

$$\text{графе эйлеров цикл: } A(G) = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 2 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

#### Задание по разделу 4.

1. Найти предел:  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1 + \sin x)}{\sin 4x}$ .

2. Вычислить 1-ю и 5-ю производную функции:  $y = (\arctg x)^{(1/2)\ln(\arctg x)}$ .

3. Найти аналитически неопределенный интеграл, проверить ответ дифференцированием:  $\int (4 - 3x)e^{-3x} dx$ .

4. Составить матрицу размерности  $3 \times 3$  и найти ей обратную.

11. Найти определенный интеграл (численно или аналитически):  $\int_{\pi/2}^{\pi} 2^8 \sin^8 x dx$ .

12. Решить уравнение и проверить корни подстановкой:  $x^7 + ax^5 - x^2 - a = 0$

13. Построить графики функции:  $y = \sin x + \cos x - 2, z = (y - 1)^2 + x^2 - 7$ .

14. Вычислить с точностью 10 знаков после запятой значение выражения:

$$\frac{\sqrt{10^2 - 3\ln(4)}}{4^{2/3} - \frac{1}{\pi}}$$

15. Вычислить сумму ряда в цикле и непосредственно:  $\sum_{n=1}^{100} \frac{1}{n3^n}$ .

16. Разложить функцию в ряд Тейлора по степеням  $x$  до  $x^{10}$ :  $\frac{9}{20 - x - x^2}$ .

Преподавателем проверяется каждое задание РГР и выставляется итоговая оценка от 0 до 5 баллов. Оценка выставляется пропорционально доле верно сделанных заданий. В случае получения оценки ниже «3» студент обязан

исправить допущенные ошибки и повторно показать РГР преподавателю.

Студенты, получившие итоговую оценку не менее «3», обязаны защитить РГР, ответив верно на заданные по решению заданий преподавателем вопросы или решив аналогичные задания в присутствии преподавателя. Защита РГР осуществляется в часы практических занятий по дисциплине или консультаций.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Учебным планом по дисциплине предусмотрена промежуточная аттестация в виде зачета.

Результаты текущего контроля успеваемости являются критериями для допуска студента к промежуточной аттестации за учебный семестр по дисциплине. Если в течение учебного семестра студент не выполнил минимальные требования (выполнение всех РГР не менее, чем на «3») для допуска к промежуточной аттестации, то ему необходимо согласовать с ведущим преподавателем время для выполнения указанных требований для допуска к зачету.

В случае невыполнения минимальных требований для допуска к семестровой аттестации или получения оценки «не зачтено» по итогам семестровой аттестации, осуществляемой в период зачетной недели, студент считается имеющим академическую задолженность.

### **Вопросы на зачет.**

- 1 Определение вектор-функции и ее графика. Определение предела вектор-функции.
- 2 Определение производной вектор-функции. Правила дифференцирования.
- 3 Определение неопределенного и определенного интеграла вектор-функции, их свойства.
- 4 Определение скалярного поля, поверхностей уровня. Формула вычисления производной по направлению. Определение градиента и его физический смысл.
- 5 Определение векторного поля, векторных линий. Определение дивергенции, ротора и их физические смыслы.

- 6 Типы векторных полей. Дифференциальные операции 2-го порядка.
- 7 Определение потока векторного поля. Формула Остроградского-Гаусса.
- 8 Определение циркуляции векторного поля. Формула Стокса.
- 9 Потенциал векторного поля. Оператор Гамильтона и Лапласа.
- 10 Формула Симпсона и метод Монте-Карло вычисления определенного интеграла.
- 11 Интерполяционный многочлен Лагранжа.
10. Дать определения графа, петли, кратного ребра, простого графа, степени вершины, изолированной вершины.
11. Дать определения деревьев и остовных деревьев.
12. Дать определения смежных вершин графа, инцидентности, матрицы смежности.
13. Дать определения цепи, простой цепи, цикла, простого цикла в графе.
14. Дать определения связного графа, компоненты связности.
15. Дать определения ориентированного графа, сети, потока в сети, разреза, пропускной способности разреза, минимального разреза, максимального потока.

### **Примерный вариант зачетного задания.**

1. Определение потока векторного поля. Формула Остроградского-Гаусса.
2. Доказать формулу Симпсона.
3. Дать определения ориентированного графа и компонент сильной связности.

### **Проведение зачета**

На зачете разрешено использовать ручку с чернилами синего, фиолетового или черного цвета, листы бумаги формата А4 или А5. Использование мобильных средств связи, справочной литературы и других пособий не разрешается.

Студенты по одному заходят в аудиторию, передают зачетную книжку преподавателю и берут билет с зачетным заданием. По завершении времени, отведенного на подготовку, студенты отвечают на вопросы билета. Студент в ходе ответа на вопросы билета должен полностью раскрыть содержание

поставленных теоретических вопросов, верно и обоснованно решить практические задания.

После ответа студента по билету преподаватель вправе задать дополнительные теоретические вопросы и дать для решения практические задачи по программе дисциплины. На основе полученных ответов на вопросы билета и дополнительные вопросы по программе дисциплины, преподаватель ставит оценку в соответствии с критериями оценивания.

### **Критерии оценивания зачета**

**Оценка «зачтено»** ставится студенту, если он ответил правильно минимум на 2 теоретических вопроса;

**Оценка «не зачтено»** ставится студенту в противном случае.