



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)**

Институт математики и информационных технологий  
Кафедра теории вероятностей и дискретной математики

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
Директор ИМИТ ИГУ  
*М. В. Фалалеев*  
**М. В. Фалалеев**  
**«25» мая 2022 г.**



**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Б1.В.ДВ.04.02 Практикум по решению инженерно-математических  
задач**

Направление подготовки профилями подготовки)	44.03.05	Педагогическое образование	(с двумя
Направленность (профиль) подготовки		Математика - Информатика	
Квалификация выпускника		бакалавр	
Форма обучения		очная	

Иркутск 2022 г.

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цели: формирование профессиональных умений по использованию понятийного аппарата и научно-обоснованного представления о принципах и способах математического моделирования при решении инженерно-математических задач.

Задачи: познакомить с подходами к построению математических моделей различных прикладных задач; познакомить со специальными методами решения инженерно-математических задач.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.04.02 Практикум по решению инженерно-математических задач относится к части Блока 1 образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Б1.О.23 Алгебра, Б1.О.24 Геометрия, Б1.О.25 Математический анализ, Б1.О.28 Дифференциальные уравнения, Б1.О.31 Теоретические основы прикладной математики и информатики, Б1.О.32 Численные методы.

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: Б3.01(Д) Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

## **3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки):

ПК-6 Способен осваивать специальные знания в предметной области и использовать их в профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать: понятийный аппарат, используемый при решении математических задач инженерного содержания;

уметь: выполнять формализацию содержательной постановки прикладной задачи;

владеть: навыками построения математической модели; навыками самостоятельного решения инженерно-математических модельных задач.

## 4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 2 зачетных ед., 72 час.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

### 4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

Раздел дисциплины / тема	Сем.	Виды учебной работы				Формы текущего контроля; Формы промежут. аттестации
		Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самост. работа	
		Лекции	Лаб. занятия	Практ. занятия		
Тема1. Задачи по линейной алгебре и аналитической геометрии				6	12	Контрольная работа
Тема2. Задачи, включающие обыкновенные дифференциальные уравнения				12	12	Контрольная работа
Тема3. Задачи, требующие вычисления одномерных и кратных интегралов				10	12	Контрольная работа
Итого (9 семестр):				28	36	зач.

### 4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Раздел дисциплины / тема	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самост. работы
	Вид самост. работы	Сроки выполнения	Затраты времени		
Тема1. Задачи по линейной алгебре и аналитической геометрии	Самостоятельное решение задач	4 недели	12	Контрольная работа	Задачи из книг, указанных в разделе,
Тема2. Задачи, включающие обыкновенные дифференциальные уравнения	Самостоятельное решение задач	4 недели	12	Контрольная работа	учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
Тема3. Задачи, требующие вычисления одномерных и кратных интегралов	Самостоятельное решение задач	4 недели	12	Контрольная работа	
Общая трудоемкость самостоятельной работы (час.)			36		
Из них с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час.)					

### 4.3. Содержание учебного материала

Тема1. Задачи по линейной алгебре и аналитической геометрии. Краткое содержание: линейный оператор, векторы, векторные поля, матрицы, действия с матрицами, приложения.

Тема2. Задачи, включающие обыкновенные дифференциальные уравнения. Краткое содержание: задача Коши, корректность задачи Коши, фазовое пространство, траектория, приложения.

Тема3. Задачи, требующие вычисления одномерных и кратных интегралов. Краткое содержание: интеграл, вычисление длин и площадей, кратные интегралы, якобиан, приложения.

#### 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

Тема занятия	Всего часов	Оценочные средства	Формируемые компетенции
Тема1. Задачи по линейной алгебре и аналитической геометрии	6	Контрольная работа	ПК-6
Тема2. Задачи, включающие обыкновенные дифференциальные уравнения	12	Контрольная работа	ПК-6
Тема3. Задачи, требующие вычисления одномерных и кратных интегралов	10	Контрольная работа	ПК-6

#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы

Тема	Задание	Формируемые компетенции
Тема1. Задачи по линейной алгебре и аналитической геометрии	Упрощение систем линейных уравнений с помощью приведения матриц к диагональному виду, либо к жордановой форме.	ПК-6
Тема2. Задачи, включающие обыкновенные дифференциальные уравнения	Операционное исчисление и его приложение для расчета электрических схем с помощью линейных систем интегро-дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	ПК-6
Тема3. Задачи, требующие вычисления одномерных и кратных интегралов	Приложение тройных интегралов к механике, вычисление массы тела, центра массы тела, моментов инерции и потенциала поля.	ПК-6

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов всех форм и видов обучения является одним из обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию требований Федеральных государственных стандартов высшего образования. Согласно требованиям нормативных документов самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем формирования общекультурных и профессиональных компетенций, научно-исследовательской деятельности, подготовки к семинарам, лабораторным работам, сдаче зачетов и экзаменов. Самостоятельная работа студентов представляет собой совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ. Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса в вузе решает следующие задачи:

- закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий, превращение их в стереотипы умственной и физической деятельности;
- приобретение дополнительных знаний и навыков по дисциплинам учебного плана;

- формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научно-исследовательской деятельностью;
- развитие ориентации и установки на качественное освоение образовательной программы;
- развитие навыков самоорганизации;
- формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.

**Подготовка к лекции.** Качество освоения содержания конкретной дисциплины прямо зависит от того, насколько студент сам, без внешнего принуждения формирует у себя установку на получение на лекциях новых знаний, дополняющих уже имеющиеся по данной дисциплине. Время на подготовку студентов к двухчасовой лекции по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

**Подготовка к практическому занятию.** Подготовка к практическому занятию включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач его проведения; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы. Выработка навыков осуществляется с помощью получения новой информации об изучаемых процессах и с помощью знания о том, в какой степени в данное время студент владеет методами исследовательской деятельности, которыми он станет пользоваться на практическом занятии. Подготовка к практическому занятию нередко требует подбора материала, данных и специальных источников, с которыми предстоит учебная работа. Студенты должны дома подготовить к занятию 3–4 примера формулировки темы исследования, представленного в монографиях, научных статьях, отчетах. Затем они самостоятельно осуществляют поиск соответствующих источников, определяют актуальность конкретного исследования процессов и явлений, выделяют основные способы доказательства авторами научных работ ценности того, чем они занимаются. В ходе самого практического занятия студенты сначала представляют найденные ими варианты формулировки актуальности исследования, обсуждают их и обосновывают свое мнение о наилучшем варианте. Время на подготовку к практическому занятию по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

**Подготовка к семинарскому занятию.** Самостоятельная подготовка к семинару направлена: на развитие способности к чтению научной и иной литературы; на поиск дополнительной информации, позволяющей глубже разобраться в некоторых вопросах; на выделение при работе с разными источниками необходимой информации, которая требуется для полного ответа на вопросы плана семинарского занятия; на выработку умения правильно выписывать высказывания авторов из имеющихся источников информации, оформлять их по библиографическим нормам; на развитие умения осуществлять анализ выбранных источников информации; на подготовку собственного выступления по обсуждаемым вопросам; на формирование навыка оперативного реагирования на разные мнения, которые могут возникать при обсуждении тех или иных научных проблем. Время на подготовку к семинару по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

**Подготовка к коллоквиуму.** Коллоквиум представляет собой коллективное обсуждение раздела дисциплины на основе самостоятельного изучения этого раздела студентами. Подготовка к данному виду учебных занятий осуществляется в следующем порядке. Преподаватель дает список вопросов, ответы на которые следует получить при изучении определенного перечня научных источников. Студентам во внеаудиторное время необходимо прочитать специальную литературу, выписать из нее ответы на вопросы, которые будут обсуждаться на коллоквиуме, мысленно сформулировать свое

мнение по каждому из вопросов, которое они выскажут на занятии. Время на подготовку к коллоквиуму по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

**Подготовка к контрольной работе.** Контрольная работа назначается после изучения определенного раздела (разделов) дисциплины и представляет собой совокупность развернутых письменных ответов студентов на вопросы, которые они заранее получают от преподавателя. Самостоятельная подготовка к контрольной работе включает в себя: — изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется контрольной работой; повторение учебного материала, полученного при подготовке к семинарским, практическим занятиям и во время их проведения; изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний; составление в мысленной форме ответов на поставленные в контрольной работе вопросы; формирование психологической установки на успешное выполнение всех заданий. Время на подготовку к контрольной работе по нормативам составляет 2 часа.

**Подготовка к зачету.** Самостоятельная подготовка к зачету должна осуществляться в течение всего семестра. Подготовка включает следующие действия: перечитать все лекции, а также материалы, которые готовились к семинарским и практическим занятиям в течение семестра, соотнести эту информацию с вопросами, которые даны к зачету, если информации недостаточно, ответы находят в предложенной преподавателем литературе. Рекомендуются делать краткие записи. Время на подготовку к зачету по нормативам составляет не менее 4 часов.

**Подготовка к экзамену.** Самостоятельная подготовка к экзамену схожа с подготовкой к зачету, особенно если он дифференцированный. Но объем учебного материала, который нужно восстановить в памяти к экзамену, вновь осмыслить и понять, значительно больше, поэтому требуется больше времени и умственных усилий. Важно сформировать целостное представление о содержании ответа на каждый вопрос, что предполагает знание разных научных трактовок сущности того или иного явления, процесса, умение раскрывать факторы, определяющие их противоречивость, знание имен ученых, изучавших обсуждаемую проблему. Необходимо также привести информацию о материалах эмпирических исследований, что указывает на всестороннюю подготовку студента к экзамену. Время на подготовку к экзамену по нормативам составляет 36 часов для бакалавров.

В ФБГОУ ВО «ИГУ» организация самостоятельной работы студентов регламентируется Положением о самостоятельной работе студентов, принятым Ученым советом ИГУ 22 июня 2012 г.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

а) основная литература:

1. Треногин, Владилен Александрович. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебник / В. А. Треногин. - М. : Физматлит, 2009. - 311 с. - ISBN 978-5-9221-1063- 1. 50 экз. +
2. Филиппов, Алексей Федорович. Сборник задач по дифференциальным уравнениям [Текст] : учеб. пособие / А. Ф. Филиппов. - 4-е изд. - М. : Либроком, 2011. - 237 с. - ISBN 978-5-397-02914-8. 29 экз. +

3. Сборник задач и упражнений по математическому анализу [Текст] : учебное пособие / Б. П. Демидович. - 19-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2017. - 623 с. : ил. ; 21 см. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2311-8 : 42 экз+

4. Проскуряков И.В. Сборник задач по линейной алгебре. С.-Пб.: Лань, 2008, 480 с. (52 экз) +

б) дополнительная литература:

1. Демидович, Б. П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения : учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-0799-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167810> (дата обращения: 20.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. +

2. Краснов, Михаил Леонтьевич. Обыкновенные дифференциальные уравнения задачи и примеры с подробными решениями : учеб. пособие для студ. вузов / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. - 5-е изд., испр. - М. : КомКнига, 2005. - 253 с. - ISBN 5-484-00193-5. 50 экз. +

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. <https://isu.bibliotech.ru> — электронно-библиотечная система ИГУ
2. <http://e.lanbook.com> — электронно-библиотечная система ЛАНЬ
3. <http://rucont.ru> — электронная библиотека РУКОНТ
4. <http://ibooks.ru> — электронно-библиотечная система ibooks
5. <http://e-library.ru> — научная электронная библиотека eLIBRARY
6. <http://educa.isu.ru> — образовательный портал ИГУ

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

### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование**

ЭТОТ РАЗДЕЛ НЕ ЗАПОЛНЯТЬ

### **6.2. Программное обеспечение**

1. Python (версии 3.6 или выше) + Numpy + Matplotlib + Scipy + Sympy.
2. MS Excel (версии 2007 или выше) или LibreOffice.

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **7.1. Оценочные средства текущего контроля**

Вид контроля	Контролируемые темы	Контролируемые компетенции
Контрольная работа	Тема 1, 2	ПК-6
Контрольная работа	Тема 3	ПК-6

## Примеры оценочных средств текущего контроля

### Демонстрационный вариант контрольной работы

1. В результате некоторого процесса векторная величина  $V$  изменяется таким образом, что вектор  $V$  преобразуется в вектор  $V'$ . Этот процесс описывается матрицей перехода  $T$ :  $V'=TV$ . Как изменится вектор  $V$ , если матрица перехода равна

$$T = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

2. Температура масла в двигателе автомобиля после остановки равнялась 120 градусам. Через 30 минут температура масла упала до 80 градусов. Через какое время масло остынет до 80 градусов, если температура окружающей среды равна 20 градусам?

3. В сосуд, содержащий 10 л воды, непрерывно поступает со скоростью 2 л в минуту раствор, в каждом литре которого содержится 0,3 кг соли. Поступающий в сосуд раствор перемешивается с водой, и смесь вытекает из сосуда с той же скоростью. Сколько будет в сосуде соли через 5 мину.

### Демонстрационный вариант контрольной работы

1. При каком значении  $k$  площадь фигуры, ограниченной параболой  $y = x^2 + px + q$  и прямой  $y = kx + b$ , будет наименьшей ( $p, q, b = \text{const}, b \geq q$ )?

2. Найти длину дуги кривой

$$y = \operatorname{ch} x, \quad 0 \leq x \leq a.$$

3. Найти координаты центра масс фигуры, ограниченной кривыми  $y^2=4x$ ,  $y=2$ ,  $x=0$ , если плотность фигуры  $\rho = x$ .

## 7.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

### Список вопросов для промежуточной аттестации:

1. Операции над матрицами.
2. Уравнение прямой на плоскости и в пространстве, уравнение касательной.
3. Векторы и действия над векторами.
4. Разложение функций в ряд Фурье.
5. Уравнение движения материальной точки.
6. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний.
7. Определенный одномерный интеграл.
8. Кратные интегралы.
9. Преобразование переменных и области интегрирования в кратных интегралах.

### Примеры оценочных средств для промежуточной аттестации:





**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Иркутский государственный университет»**  
**(ФГБОУ ВО «ИГУ»)**

**Институт математики и информационных технологий**

1. Возвести матрицу в третью степень

$$A = \begin{pmatrix} 4 & -1 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}.$$

2. Записать уравнение прямой, проходящей через точки (3, -1, 2) и (1, 0, 2).  
3. Векторы и действия над векторами.