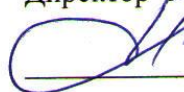


УТВЕРЖДАЮ  
Директор ФТИ ТПУ

 О. Ю. Долматов

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.

**БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
УНИФИЦИРОВАННОГО МОДУЛЯ (ДИСЦИПЛИНЫ)  
МАТЕМАТИКА 2.1 \_**

Направление (специальность) ООП

|          |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 13.03.02 | 14.03.02 | 14.05.02 | 16.03.02 | 18.05.02 | 27.03.01 |
| 13.03.01 | 14.05.04 | 12.03.01 | 27.03.02 | 27.03.04 | 27.03.05 |
| 13.03.03 | 03.03.02 | 12.03.02 | 15.03.01 | 15.03.02 | 15.03.05 |
| 16.03.01 | 11.03.04 | 12.03.04 | 22.03.01 | 29.03.04 | 21.05.03 |

Номер кластера (для унифицированных дисциплин) **1**

Профиль(и) подготовки (специализация, программа)

Квалификация (степень) **бакалавр**

Базовый учебный план приема **2015** г.

Курс I семестр 2

Количество кредитов 6

Код дисциплины

| Виды учебной деятельности | Временной ресурс по очной форме обучения |
|---------------------------|--|
| Лекции, ч                 | 48                                       |
| Практические занятия, ч   | 48                                       |
| Лабораторные занятия, ч   | 0  |
| Аудиторные занятия, ч     | 96                                       |
| Самостоятельная работа, ч | 120                                      |
| ИТОГО, ч                  | 216                                      |

Вид промежуточной аттестации **ЭКЗАМЕН**

Обеспечивающее подразделение **ВММФ, ВМ**

Заведующий кафедрой

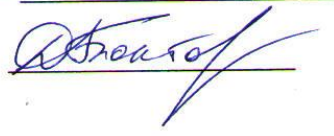


Трифонов А.Ю.  
Арефьев К.П.  
(ФИО)

Руководитель ООП

(ФИО)

Преподаватель



(ФИО)

2015 г.

## 1. Цели освоения модуля (дисциплины) Математика 2.1

Целями освоения дисциплины в области обучения, воспитания и развития, соответствующие целям ООП, являются:

- подготовка в области основ математических и естественнонаучных знаний, получение высшего профессионально-профилированного (на уровне бакалавра), углубленного профессионального (на уровне магистра) образования, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности, обладать универсальными и предметно-специализированными компетенциями,
- формирование знаний о математике, как особом способе познания мира и образе мышления, общности её понятий и представлений,
- приобретение опыта построения математических моделей и проведения необходимых расчётов в рамках построенных моделей; употребления математической символики для выражения количественных и качественных отношений объектов,
- формирование социально-личностных качеств студентов: целеустремленности, организованности, трудолюбия, ответственности, гражданственности, коммуникативности, толерантности, повышение общей культуры, готовности к деятельности в профессиональной среде

## 2. Место модуля (дисциплины) в структуре ООП

Дисциплина **Математика 2.1** входит в базовую часть математического и естественнонаучного цикла объединенного блока образовательных программ М2. Эта дисциплина является необходимой для освоения остальных дисциплин математического и естественнонаучного цикла и дисциплин профессионального цикла ООП.

Для освоения модуля (дисциплины) необходимо **знать**:

- курс “Математика 1.1”

Параллельно с данным модулем (дисциплиной) могут изучаться дисциплины гуманитарного, социального и экономического цикла, дисциплины естественнонаучного цикла, профессионального цикла и цикл «Физическая культура».

## 3. Результаты освоения модуля (дисциплины) Математика 2.1

Согласно декомпозиции результатов обучения по ООП в процессе освоения дисциплины с учетом требований ФГОС, критериев АИОР, согласованных с требованиями международных стандартов *EURACE* и *FEANI*, а также заинтересованных работодателей планируются следующие результаты:

|     |   |
|-----|---|
| P1  | Применять <i>глубокие</i> естественнонаучные, математические и инженерные <i>знания</i> для создания и обработки <i>новых</i> материалов  |
| P5  | Проводить теоретические и экспериментальные <i>исследования</i> в области современных технологий обработки материалов, нанотехнологий, создания <i>новых</i> материалов в <i>сложных</i> и <i>неопределенных</i> условиях |
| P11 | <i>Самостоятельно</i> учиться и непрерывно <i>повышать квалификацию</i> в течение всего периода профессиональной деятельности   |

В результате освоения дисциплины **Математика 2.1** студент должен будет:

### Знать

- место модуля среди других изучаемых дисциплин и его значение при изучении последующих курсов; (З-2.1)
- определение неопределенного интеграла и определенных интегралов, их физический и геометрический смысл, основные методы интегрирования; (З-2.2)
- определение несобственного интеграла I и II рода, сходимость несобственных интегралов; (З-2.3)
- определение двойного и тройного интеграла, их свойства и способы вычисления; (З-2.4)
- определение криволинейных и поверхностных интегралов, свойства и способы их вычисления; (З-2.5)
- основные понятия векторного анализа, формулы Грина, Остроградского-Гаусса и Стокса; (З-2.6)
- классификацию дифференциальных уравнений; (З-2.7)
- основные методы решения дифференциальных уравнений первого и высших порядков; (З-2.8)
- методы решения систем дифференциальных уравнений; (З-2.9)

### Уметь

- интегрировать рациональные, простейшие иррациональные, тригонометрические функции и дифференциальный бином; (У-2.1)
- применять определенный интеграл при нахождении площади плоской фигуры, объема тела вращения, площади поверхности вращения; (У-2.2)
- вычислять и исследовать на сходимость несобственные интегралы; (У-2.3)
- вычислять двойные и тройные интегралы в декартовых координатах, осуществлять замену переменных в кратных интегралах; (У-2.4)
- вычислять криволинейные и поверхностные интегралы; (У-2.5)
- находить потенциал, работу и поток векторного поля; (У-2.6)
- определять тип дифференциального уравнения и выбирать метод его решения; (У-2.7)
- находить общее решение изученных дифференциальных уравнений, ставить и решать задачу Коши; (У-2.8)
- решать системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами; (У-2.9)
- работать с учебной и справочной литературой; (У-2.10)
- применять методы, изученные в курсе **Математика 2.1**, к решению инженерных, исследовательских и других профессиональных задач; (У-2.11)
- использовать полученные знания при усвоении учебного материала последующих дисциплин (У-2.12)

### Владеть

- математической символикой для выражения количественных и качественных отношений объектов, (В-2.1)
- методами вычисления неопределенных и определенных интегралов; (В-2.2)
- методами вычисления кратных интегралов; (В-2.3)
- методами вычисления криволинейных и поверхностных интегралов; (В-2.4)
- методами решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений; (В-2.5)

## **4. Структура и содержание модуля (дисциплины) Математика 2.1**

### **4.1. Наименование разделов модуля:**

#### 4.1.1. Неопределенный интеграл.

Понятие первообразной функции и неопределенного интеграла. Свойства неопределенного интеграла. Таблица интегралов. Непосредственное интегрирование. Метод замены переменной и метод интегрирования по частям. Интегрирование рациональных функций. Простейшие рациональные дроби и их интегрирование. Теорема о представлении правильной рациональной дроби в виде суммы конечного числа простейших дробей. Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции. Интегрирование некоторых иррациональных функций. Подстановки Чебышева, Эйлера, тригонометрические.

#### 4.1.2. Определенный интеграл.

Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определение интегральной суммы Римана. Понятие определенного интеграла, его геометрический и физический смысл. Классы интегрируемых функций. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определенного интеграла. Геометрические приложения определенного интеграла: вычисление площадей плоских фигур в декартовой и полярной системах координат. Определение и вычисление длины дуги плоской кривой. Вычисление объемов тел. Общая схема применения определенного интеграла к решению прикладных задач. Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Определение, свойства. Признаки сходимости интегралов от неотрицательных функций. Абсолютная и условная сходимость. Несобственные интегралы от неограниченных функций. Теорема сравнения. Интеграл, зависящий от параметра.

#### 4.1.3. Кратные интегралы.

Задачи, приводящие к понятию двойного интеграла. Определение двойного интеграла, геометрический и физический смысл. Теорема существования, свойства. Сведение двойного интеграла от непрерывной функции к повторному интегралу. Теорема о замене переменных в двойном интеграле. Задачи, приводящие к понятию тройного интеграла. Тройной интеграл, определение, свойства, вычисление в декартовой системе координат. Формулировка теоремы о замене переменных в тройном интеграле. Цилиндрические и сферические координаты. Приложение кратных интегралов: вычисление объемов тел и площадей фигур, решение задач механики и физики.

#### 4.1.4. Элементы векторного анализа.

Криволинейные интегралы по длине дуги. Определение, свойства, физический смысл, вычисление. Задача о вычислении работы силового поля. Определение, свойства и вычисление криволинейного интеграла по координатам. Теорема Грина. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Отыскание функции по ее полному дифференциалу. Поверхностный интеграл по площади поверхности. Определение, формула для вычисления. Геометрический и физический смысл. Задача о вычислении потока векторного поля через поверхность. Определение, физический смысл, свойства и вычисление поверхностного интеграла по координатам. Теорема и формула Остроградского-Гаусса. Ориентация поверхности и направление обхода замкнутого контура. Теорема и формула Стокса. Векторное поле. Векторные линии. Оператор Гамильтона. Дифференциальные операции первого порядка в скалярном и векторных полях. Потенциальные поля. Теорема Гельмгольца. Дифференциальные операции второго порядка. Дивергенция векторного поля, ее физический смысл. Теорема о существовании и вычислении дивергенции. Свойства дивергенции, векторная запись формулы Остроградского-Гаусса. Соленоидальное поле. Векторная трубка. Основное свойство соленоидального векторного поля. Циркуляция и ротор векторного поля. Механический смысл ротора, его свойства. Векторная запись формулы Стокса. Интегро-дифференциальная форма уравнений электромагнитного поля.

#### 4.1.5. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка.

Дифференциальные уравнения первого порядка: основные определения и понятия. Существование и единственность решения задачи Коши. Особые решения. Уравнения с разделяющимися переменными и уравнения, приводящиеся к ним. Однородные уравнения. Способ решения. Уравнения, приводящиеся к однородным. Линейные уравнения. Методы решения: метод Лагранжа, метод Бернулли. Уравнение Бернулли и методы решения. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Простейшие типы уравнений, не разрешенных относительно производной

#### 4.1.6. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков и системы обыкновенных дифференциальных уравнений.

Дифференциальные уравнения высших порядков: основные понятия и определения. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения. Определитель Вронского. Фундаментальная система решений. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами, построение фундаментальной системы решений. Уравнение Эйлера. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с произвольной правой частью. Метод Лагранжа (вариации постоянных). Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами со специальной правой частью. Системы дифференциальных уравнений: основные определения и понятия. Методы последовательного исключения неизвестных и интегрирующих комбинаций. Линейные однородные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Методы решения. Линейные неоднородные системы.

### 4.1. Структура дисциплины по разделам и формам организации обучения представлена в таблице 1.

Таблица 1.

*Структура модуля (дисциплины) Математика 2.1  
по разделам и видам учебной деятельности*

| Название раздела/ темы  | Аудиторная работа (час) |                        |              | СРС<br>(час) | Колл,<br>контр.<br>р. | Итого |
|---|-------------------------|------------------------|--------------|--------------|-----------------------|-------|
|   | Лекции                  | Практ./сем.<br>Занятия | Лаб.<br>Зан. |              |                       |       |
| Неопределенный интеграл   | 8                       | 8                      | 0            | 22           | 2                     | 40    |
| Определенный интеграл   | 6                       | 5                      | 0            | 18           | 1                     | 30    |
| Кратные интегралы   | 6                       | 6                      | 0            | 16           | 2                     | 30    |
| Элементы векторного анализа   | 12                      | 6                      | 0            | 20           | 2                     | 40    |
| Обыкновенные дифференциальные уравнения I порядка   | 6                       | 5                      | 0            | 18           | 1                     | 30    |
| Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков и системы обыкновенных дифференциальных уравнений | 10                      | 8                      | 0            | 26           | 2                     | 46    |
| Итого   | 48                      | 38                     | 0            | 120          | 10                    | 216   |

## 5. Образовательные технологии

Для успешного освоения дисциплины применяются как предметно — ориентированные технологии обучения (технология постановки цели, технология полного усвоения, технология концентрированного обучения), так и личностно — ориентированные технологии обучения (технология обучения как учебного исследования, технология педагогических мастерских, технология коллективной мыследеятельности, технология эвристического обучения) которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе.

Перечень методов обучения и форм организации обучения представлен в таблице 2.  
Таблица 2.

*Методы и формы организации обучения*

| Методы                             | ФОО | Лекц. | Пр. зан./сем. | Тр. *, Мк** | СРС |
|------------------------------------|-----|-------|---------------|-------------|-----|
| ИТ-методы                          |     |       |               |             |     |
| Работа в команде                   |     |       | х             |             | х   |
| Case-study                         |     |       |               |             |     |
| Игра                               |     |       |               |             |     |
| Методы проблемного обучения        |     |       | х             | х,х         | х   |
| Обучение на основе опыта           | х   | х     | х             | х,х         | х   |
| Опережающая самостоятельная работа |     |       |               | х,х         | х   |
| Проектный метод                    |     |       |               |             |     |
| Поисковый метод                    | х   | х     | х             | х,х         | х   |
| Исследовательский метод            | х   | х     | х             | х,х         | х   |

## **6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

6.1. Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает две составляющие: текущую СРС и творческую проектно-ориентированную СР (ТСР).

6.1.1. *Текущая СРС* направлена на углубление и закрепление знаний студентов, развитие практических умений и представляет собой:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- выполнение домашних заданий
- опережающая самостоятельная работа;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим и семинарским занятиям;
- подготовка к контрольной работе и коллоквиуму, к зачету, к экзамену

6.1.2. *Творческая проектно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР)*, ориентирована на развитие интеллектуальных умений, комплекса общекультурных и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов и представляет собой:

- выполнение расчетно-графических работ;
- участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;

6.2. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине

6.2.1. *Темы индивидуальных заданий:*

1. Неопределенный интеграл.
2. Определенный интеграл.
3. Кратные интегралы
4. Криволинейные и поверхностные интегралы.
5. Элементы векторного анализа.
6. Дифференциальные уравнения и системы.

6.2.2 Темы работ выносимые на самостоятельную проработку:

1. Подстановки Эйлера.
2. Интеграл, зависящий от параметра.
3. Интегро-дифференциальная форма уравнений электромагнитного поля..

### 6.3 Контроль самостоятельной работы

Контроль СРС студентов проводится путем проверки работ, предложенных для выполнения в качестве домашних заданий согласно разделу 6.2. и рейтинг-плану освоения дисциплины. Одним из основных видов контроля СРС является защита индивидуальных домашних заданий. Наряду с контролем СРС со стороны преподавателя предполагается личный самоконтроль по выполнению СРС со стороны студентов.

### 6.4 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Для организации самостоятельной работы студентов рекомендуется использование литературы и Internet-ресурсов согласно перечню раздела 9. **Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

## 7. Средства (ФОС) текущей и итоговой оценки качества освоения модуля (дисциплины).

**7.1. Текущий контроль.** Средствами оценки текущей успеваемости студентов по ходу освоения дисциплины являются:

7.1.1. Перечень вопросов, ответы на которые дают возможность студенту продемонстрировать, а преподавателю оценить степень усвоения теоретических и фактических знаний на уровне знакомства

- Понятие неопределенного интеграла.
- Свойства неопределенного интеграла.
- Методы интегрирования: метод подведения под знак дифференциала, метод подстановки.
- Интегрирование по частям, основные классы функций, интегрируемых по частям.
- Интегрирование интегралов вида  $\int \frac{dx}{ax^2 + bx + c}$ ,  $\int \frac{Ax + B}{ax^2 + bx + c} dx$ ,  $\int \frac{dx}{\sqrt{ax^2 + bx + c}}$ ,  $\int \frac{(Ax + B) dx}{\sqrt{ax^2 + bx + c}}$ .
- Интегрирование рациональных функций. Разложение правильной дроби на простейшие.
- Интегрирование простейших дробей. Рекуррентная формула.
- Интегрирование дробно-линейных иррациональностей.
- Интегрирование дифференциальных биномов (Теорема Чебышева).
- Нахождение интегралов вида  $\int R(x, \sqrt{ax^2 + bx + c}) dx$  при помощи тригонометрических подстановок.
- Интегралы вида  $\int R(\sin x, \cos x) dx$ . Универсальная тригонометрическая подстановка.
- Нахождение интегралов вида  $\int \sin^m x \cdot \cos^n x dx$ .
- Интегралы вида  $\int R(\sin x, \cos x) dx$ . Частные тригонометрические подстановки.

- “Неберущиеся” интегралы.
- Задача о вычислении площади криволинейной трапеции. Понятие определенного интеграла. Суммы Римана.
- Классы интегрируемых функций.
- Свойства определенного интеграла.
- Теоремы об оценке определенного интеграла. Теорема о среднем.
- Интеграл с переменным верхним пределом.
- Формула Ньютона-Лейбница .
- Методы интегрирования определенных интегралов: метод подстановки и метод интегрирования по частям.
- Учет симметрии функций в определенном интеграле. (Четность, нечетность, периодичность).
- Несобственные интегралы I рода (интегралы с бесконечными пределами). Определение, геометрический смысл.
- Несобственные интегралы II рода (интегралы от неограниченных функций). Определение, геометрический смысл.
- Признаки сходимости несобственных интегралов I рода.
- Признаки сходимости несобственных интегралов II рода.
- Абсолютная сходимость несобственных интегралов.
- Приложение определенного интеграла для вычисления площадей фигур в декартовой и полярной системах координат.
- Приложение определенного интеграла для вычисления объема тела вращения, работы переменной силы, длины дуги кривой.
- Определение двойного и тройного интегралов. Их геометрический и физический смысл.
- Основные свойства двойных и тройных интегралов.
- Теорема о среднем для двойного и тройного интегралов.
- Сведение двойного интеграла к повторному.
- Замена переменных в двойном интеграле.
- Якобиан, его геометрический смысл.
- Двойной интеграл в полярных координатах.
- Тройной интеграл в цилиндрических координатах.
- Тройной интеграл в сферических координатах.
- Скалярное поле. Производная по направлению.
- Градиент, его свойства. Инвариантное определение градиента.
- Векторное поле. Поток векторного поля через поверхность, его физический смысл.
- Формула Остроградского.
- Дивергенция векторного поля, ее физический смысл. Инвариантное определение дивергенции. Свойства дивергенции.
- Соленоидальное поле, его основные свойства.
- Криволинейный интеграл по длине дуги, его свойства и физический смысл.
- Криволинейный интеграл по координатам, его свойства и физический смысл
- Циркуляция векторного поля, ее гидродинамический смысл.
- Формула Стокса.
- Ротор векторного поля, его свойства. Инвариантное определение ротора.
- Условия независимости криволинейного интеграла от формы пути интегрирования.
- Потенциальное поле. Условия потенциальности.
- Понятие поверхностного интеграла 1-го рода.



- Понятие поверхностного интеграла 2-го рода.
- Дайте определение дифференциального уравнения первого порядка, его частного и общего решения.
- Что такое задача Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка?
- Какие обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка называются уравнениями с разделёнными и с разделяющимися переменными? Как они решаются?
- Какие обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка называются однородными? Как они решаются?
- Какие обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка называются линейными? Перечислите методы решения
- Как решается уравнение Бернулли?
- Какие обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка называются уравнениями в полных дифференциалах? Как они решаются?
- Что такое задача Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений высших порядков? Когда она имеет единственное решение?
- Перечислите основные типы обыкновенных дифференциальных уравнений высших порядков, допускающих понижение порядка.
- Дайте определение линейного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка. Перечислите основные свойства частных решений однородного уравнения.
- Сформулируйте теоремы о вронскиане.
- Сформулируйте теорему о структуре общего решения неоднородного линейного дифференциального уравнения
- В чем состоит метод Лагранжа отыскания частного решения неоднородного линейного дифференциального уравнения?
- Схема построения фундаментальной системы решений однородного линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами
- Перечислите методы отыскания частных решений неоднородного линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами
- Дайте определение нормальной системы обыкновенных дифференциальных уравнений  $n$ -го порядка. Сформулируйте задачу Коши для такой системы.
- Изложите методы исключения и характеристического уравнения отыскания общего решения системы линейных однородных уравнений с постоянными коэффициентами.

### 7.1.2. *Индивидуальные задания*

Пример варианта индивидуальных заданий.

- |   |   |
|---|---|
| 1. $\int \frac{\sin x}{7 + 3 \cos^2 x} dx$                  | 2. $\int \frac{x + \operatorname{arctg}^3 x}{1 + x^2} dx$ |
| 3. $\int \frac{dx}{x(3 + 7 \ln x)^4}$                       | 4. $\int \frac{5^{\arcsin x}}{\sqrt{1 - x^2}} dx$         |
| 5. $\int \frac{dx}{\sqrt{x}(1 + \sqrt{x})}$                 | 6. $\int \frac{81^x - 3^x}{9^x} dx$                       |
| 7. $\int \frac{e^{2x} dx}{e^{4x} - 5}$                      | 8. $\int \frac{1 - 2x}{\sqrt{1 + 4x^2}} dx$               |
| 9. $\int e^x \left( 2 - \frac{e^{-x}}{\sqrt{x}} \right) dx$ | 10. $\int (3 - 2x)^7 dx$                                  |
| 11. $\int \operatorname{arctg} x dx$                        | 12. $\int (3x - 5) \cos x dx$                             |
| 13. $\int x^2 \cdot e^{-3x} dx$                             | 14. $\int (x + 2) \cdot \ln^2 x dx$                       |
| 15. $\int \frac{\arcsin \sqrt{x}}{\sqrt{1 - x}} dx$         | 16. $\int \sin(\ln x) dx$                                 |
| 17. $\int \frac{dx}{x^2 + 3x + 5}$                          | 18. $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 - 6x - 7}}$                 |
| 19. $\int \frac{(x - 8) dx}{\sqrt{3 + 2x - x^2}}$           | 20. $\int \frac{(3x - 1) dx}{4x^2 - 4x + 7}$              |
| 21. $\int \frac{3x^3 + x^2 + 5x + 1}{x^3 + x} dx$           | 22. $\int \frac{dx}{x^4 - x^2}$                           |
| 23. $\int \frac{(x + 2) dx}{x^3 - 2x^2 + 2x}$               | 24. $\int \frac{x^2 - x}{(x + 3)^3} dx$                   |
| 25. $\int \frac{dx}{x\sqrt{x - 2}}$                         | 26. $\int \frac{\sqrt[3]{x} + \sqrt{x}}{\sqrt{x} + 1} dx$ |
| 27. $\int \frac{(x + 2)^2}{\sqrt{x - 1}} dx$                | 28. $\int \sqrt[3]{x} (1 - \sqrt[3]{x})^3 dx$             |
| 29. $\int \frac{dx}{x^2 \sqrt{1 - x^2}}$                    | 30. $\int \frac{dx}{x^4 \cdot \sqrt{1 + x^2}}$            |
| 31. $\int \frac{dx}{\cos^3 x \sin^3 x}$                     | 32. $\int \frac{dx}{3 \cos^2 x - 5 \sin^2 x}$             |
| 33. $\int \sin 5x \cos 3x dx$                               | 34. $\int \operatorname{tg}^3 x dx$                       |
| 35. $\int \cos^4 \frac{x}{3} dx$                            | 36. $\int \frac{dx}{4 + 5 \sin x}$                        |
| 37. $\int \operatorname{arctg} \sqrt{x} dx$                 | 38. $\int \frac{dx}{e^x + 3}$                             |
-

1. Вычислить определённые интегралы

$$1) \int_0^1 \frac{2^{\arctg x}}{1+x^2} dx \quad 2) \int_{-1}^3 \ln(2x^2+3) dx \quad 3) \int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{x-x^2+2}}$$

$$4) \int_{\pi/6}^{\pi/4} \frac{\cos^5 x}{\sin^4 x} dx \quad 5) \int_2^3 \frac{x+2}{x^2(x+1)} dx \quad 6) \int_1^3 \frac{dx}{x^2 \sqrt{9+x^2}}$$

2. Найти среднее значение функций в указанных интервалах

$$1) y = \cos^3 x, \quad [0; \pi/4], \quad 2) y = \frac{1}{\sqrt[3]{3-4x}}, \quad [-3/4; 0]$$

3. Оценить значения интегралов

$$1) \int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{1+x^3}} \quad 2) \int_3^4 \frac{dx}{\sqrt[3]{\ln x}}$$

4. Исследовать на сходимость несобственные интегралы

$$1) \int_0^{\infty} x \sin x dx \quad 2) \int_0^{\pi/6} \frac{\cos 3x dx}{\sqrt{(1-\sin 3x)^5}}$$

$$3) \int_0^{\infty} \frac{dx}{\sqrt{2x^6+3x^2+5}} \quad 4) \int_0^1 \frac{dx}{e^{\sqrt{x}}-1}$$

5. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями

$$1) \begin{cases} y = x^2, \\ y - x = 2. \end{cases} \quad 2) \begin{cases} \rho = \cos \varphi, \\ \rho = 2 \cos \varphi. \end{cases} \quad 3) \begin{cases} x = 9(t - \sin t), \\ y = 9(1 - \cos t), \\ y = 0, \quad 0 \leq t \leq 2\pi. \end{cases}$$

6. Найти объёмы тел, образованных вращением фигур, ограниченных указанными линиями: 1) – вокруг оси OX, 2) – вокруг оси OY :

$$1) \begin{cases} x = \sqrt[3]{y-2}, \\ y = 1, \quad x = 1. \end{cases} \quad 2) \begin{cases} x = 2 \cos t, \\ y = 3 \sin t. \end{cases}$$

7. Вычислить длины дуг линий

$$1) L : \begin{cases} y = 1 - \ln(\cos x), \\ 0 \leq x \leq \pi/6. \end{cases} \quad 2) L : \begin{cases} y = 2(\cos t + t \sin t), \\ x = 2(\sin t - t \cos t), \quad 0 \leq t \leq \pi. \end{cases}$$

8. Определить работу, затрачиваемую на перенос электрического заряда  $q$  из бесконечности в точку  $A(0;1)$  электрического поля заряда  $Q$ , сосредоточенного в начале координат.

---

## Кратные интегралы

---

1. В двойном интеграле  $\iint_{(D)} f(x; y) dx dy$  перейти к повторному и расставить пределы интегрирования по области (D), ограниченной линиями:

$$\begin{aligned} 1) & x^2 = y + 2, \quad x^2 + y = 0. \\ 2) & y = x^{2/3}, \quad y = 1 - \sqrt{4x - x^2 - 3}, \quad y = 0. \end{aligned}$$

2. Изменить порядок интегрирования в интеграле

$$J = \int_0^1 dx \int_0^{x^2} f(x, y) dy + \int_1^{\sqrt{2}} dx \int_0^{\sqrt{2-x^2}} f(x, y) dy.$$

3. Перейти к полярным координатам и вычислить

$$\iint_{(D)} (x^2 + y^2) dx dy, \quad D : \{(x^2 + y^2)^2 \leq (x^2 - y^2)\}.$$

4. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями

$$\begin{aligned} 1) & y = \cos x; \quad y = \sin x; \quad (x \geq 0). \\ 2) & x^2 + y^2 = 1; \quad x + y = 1; \quad (x > 0; \quad y > 0). \end{aligned}$$

5. Вычислить массу пластинки, занимающей область (D), при заданной поверхностной плотности  $\delta(x; y)$

$$\begin{aligned} 1) & D : \{y \geq -x; \quad y \geq x, \quad 0 \leq y \leq 1\}, \quad \delta(x; y) = \sqrt{1-y}. \\ 2) & D : \{x^2 + y^2 \leq 9, \quad -x \leq y \leq x\}, \quad \delta(x; y) = x y^2. \end{aligned}$$

6. Записать тройной интеграл  $\iiint_{(V)} f(x; y; z) dx dy dz$

в виде повторного и расставить пределы интегрирования по области (V), ограниченной поверхностями:

$$\begin{aligned} 1) & x = 2, \quad y = 4x, \quad y = 3\sqrt{x}, \quad z = 4, \quad z \geq 0. \\ 2) & z = 2(x^2 + y^2), \quad z = 4 - 2(x^2 + y^2). \end{aligned}$$

7. Вычислить объем тела, ограниченного поверхностями:

$$\begin{aligned} 1) & z = 4 - x^2, \quad y = 5, \quad y = 0, \quad z = 0. \\ 2) & z = \sqrt{R^2 - x^2 - y^2}, \quad y = x/\sqrt{3}, \quad y = x, \quad z = 0, \quad (x > 0, \quad y > 0). \end{aligned}$$

8. Вычислить массу тела, занимающего область

$$V : \{2\sqrt{x^2 + y^2} \leq z \leq 2, \quad -y \leq x \leq y\},$$

если задана объемная плотность  $\gamma(x; y; z) = y\sqrt{x^2 + y^2}$ .

---

1. Вычислить криволинейный интеграл  $\int_{(L)} (x^2 + y^2)^{-3/2} dl$ ,  
где  $L$  – часть спирали  $\rho \cdot \varphi = 1$ ,  $\varphi \in [\sqrt{3}; 2\sqrt{2}]$ .
  2. Найти массу линии  $\begin{cases} x = \ln(1 + t^2) \\ y = 2\operatorname{arctg} t - t, \end{cases}$  где  $t \in [0; 1]$ ,  
если линейная плотность  $\delta(x; y) = y \cdot e^{-x}$ .
  3. Найти координаты центра тяжести дуги однородной кривой  $y = 0,5(e^x + e^{-x})$  при условии, что  $-1 \leq x \leq 1$ .
  4. Вычислить  $\iint_{(S)} z d\sigma$ , где  $(S)$  – часть плоскости  $z = x$ , ограниченной плоскостями  $x + y = 1$ ,  $y = 0$ ,  $z = 0$ .
  5. Найти площадь части конической поверхности  $x^2 + y^2 = z^2$ , вырезанной цилиндром  $x^2 + y^2 = 2x$ .
  6. Найти массу части сферы  $x^2 + y^2 + z^2 = 9$ ,  $x \geq 0$ ,  $y \geq 0$ ;  $z \geq 0$ ,  
если поверхностная плотность  $\delta(x; y; z) = xz$ .
  7. Вычислить  $\int_{(L)} (1 - x^2)y dx + x(1 + y^2) dy$ , где  $L$  – окружность  $x^2 + y^2 = 4$ , пробегаемая в положительном направлении.
  8. Доказать, что выражение  $(x^2 + 2xy - y^2) dx + (x^2 - 2xy - y^2) dy$  является полным дифференциалом функции  $U(x; y)$ , и найти эту функцию.
  9. Вычислить  $\iint_{(S)} x dy dz$ , где  $(S)$  – внутренняя часть поверхности  $x^2 + y^2 = 1 - z$  (во втором октанте).
  10. Вычислить  $\iint_{(S)} xz dydz + xy dx dz + yz dx dy$ , где  $(S)$  – внешняя сторона поверхности, расположенной в первом октанте и составленной из цилиндра  $x^2 + y^2 = 9$  и плоскостей  $x = 0$ ,  $y = 0$ ,  $z = 0$ ,  $z = 2$ .
-

## Скалярное и векторное поле

1. Найти работу силового поля  $\vec{F} = (x^2 + 2y) \cdot \vec{i} + (y^2 - 2x) \cdot \vec{j}$  вдоль дуги кривой  $L: y = 2 - \frac{x^2}{8}$ , между точками  $A(-4; 0)$  и  $B(0; 2)$ .
  2. Найти работу силового поля  $\vec{F} = z \cdot \vec{i} - x \cdot \vec{j} + y \cdot \vec{k}$  вдоль дуги кривой  $L: x = 3 \cos t, y = 4, z = 3 \sin t, t \in [0; \pi/2]$ .
  3. Найти поток векторного поля  $\vec{A}$  через поверхность  $S$  в сторону внешней нормали
    - 1)  $\vec{A} = \{2x; y; -3z\}$ ,  $S$  — часть плоскости  $x + y + z = 1$ , вырезанной координатными плоскостями.
    - 2)  $\vec{A} = (3z^2 + x) \cdot \vec{i} + e^x \cdot \vec{j} + e^y \cdot \vec{k}$ ,  $S$  — полная поверхность конуса  $x^2 + y^2 = z^2, z = 4$ .
    - 3)  $\vec{A} = x^2 \cdot \vec{i} + x \cdot \vec{j} + xz \cdot \vec{k}$ ,  $S$  — полная поверхность четверти параболоида  $x^2 + y^2 = z, z = 1, x = 0, y = 0$ .
  4. Найти модуль циркуляции векторного поля  $\vec{A}$  вдоль контура  $L$ 
    - 1)  $\vec{A} = \{y^2; (x + y)^2\}$ ,  
 $L$  — контур треугольника  $\triangle ABC$  с вершинами в точках  $A(2; 0), B(2; 2), C(0; 2)$ .
    - 2)  $\vec{A} = yz \cdot \vec{i} + 2xz \cdot \vec{j} + zy \cdot \vec{k}$ ,  $L$  — линия пересечения полусферы  $z = \sqrt{25 - x^2 - y^2}$  и цилиндра  $x^2 + y^2 = 9$ .
  5. Проверить, будет ли векторное поле  $\vec{A} = \{2x + ze^x; 2y; e^z - 2z\}$  потенциальным. В случае положительного ответа найти его потенциал.
  6. Построить линии уровня скалярного поля  $U(x; y) = y - \sqrt{x} + 2$ .
  7. Найти производную скалярного поля  $U(x; y; z) = 4 \ln(3 + x^2) - 8xyz$  в точке  $M_0(1; 1; 1)$  в направлении вектора  $\vec{a} = \{4; -2; 3\}$ .
  8. Найти величину и направление вектора наибольшей скорости изменения температурного поля  $T(x; y; z) = (x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}$  в точках  $M_1(1; 1; 1)$  и  $M_2(0; -2; -1)$ .
-

1. Найти общие решения уравнений первого порядка

- 1)  $y' - \frac{y}{x} = \frac{1}{\sin(y/x)}$ .
- 2)  $y' + y \cos x = \cos x$ .
- 3)  $y' + y = x\sqrt{y}$ .
- 4)  $\frac{e^{-x^2} dy}{x} + \frac{dx}{\cos^2 y} = 0$ .
- 5)  $(3x^2 + 6xy^2) dx + (6x^2y + 4y^3) dy = 0$ .
- 6)  $2(4y^2 + 4y - x) y' = 1$ .

2. Найти частные решения уравнений

- 1)  $\sqrt{y^2 + 1} dx = x y dy, \quad y(1) = 0$ .
- 2)  $(x - y) dx + (x + y) dy = 0, \quad y(1) = 1$ .
- 3)  $xy' - 2y = 2x^4, \quad y(1) = 0$ .
- 4)  $y' + xy = (1 + x) e^{-x} \cdot y^2, \quad y(0) = 1$ .

3. Найти решения уравнений высшего порядка

- 1)  $2xy'y'' = y'^2 - 1$ .
- 2)  $y'' = y' e^y, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 1$ .
- 3)  $y'' \cos^2 x = 1$ .
- 4)  $y'' + y' = \cos x$ .
- 5)  $y'' + y = \frac{2 + \cos^3 x}{\cos^2 x}$ .
- 6)  $y'' + 2y' + y = x e^x + \frac{1}{x e^x}$ .
- 7)  $y'' + 2y' + y = (12x - 10) e^{-x}$ .
- 8)  $y'' - 3y' = 2 \sin 3x - \cos 3x$ .
- 9)  $y''' - 4y'' + 5y' - 2y = (16 - 12x)e^{-x}$ .
- 10)  $y''' + 3y'' + 2y' = 1 - x^2$ .
- 11)  $x^2 y'' + xy' + y = 0$ ,
- 12)  $x^2 y'' - 6y = 12 \ln x$ .
- 13)  $\ddot{x} + 2\dot{x} + 5x = -8e^{-t} \sin 2t, \quad x(0) = 2, \quad \dot{x}(0) = 6$ .
- 14)  $\ddot{x} - 6\dot{x} + 25x = 9 \sin 4t - 24 \cos 4t, \quad x(0) = 2, \quad \dot{x}(0) = -2$ .

4. Найти решения линейных систем

- 1)  $\begin{cases} \dot{x} = -8x + 4y \\ \dot{y} = 3x - 4y \end{cases}$ .
  - 2)  $\begin{cases} \dot{x} = 6x + 5y \\ \dot{y} = -x + 2y \end{cases}, \quad \begin{matrix} x(0) = 0 \\ y(0) = 1 \end{matrix}$ .
  - 3)  $\begin{cases} \dot{x} = 5x - 2y \\ \dot{y} = 2x + y \end{cases}$ .
  - 4)  $\begin{cases} \dot{x} = 6x + 4y + 2t \\ \dot{y} = -x + 10y - 1 \end{cases}$ .
-

**7.2. Рубежный контроль.** Данный вид контроля производится на основе баллов, полученных студентом при выполнении контрольных и индивидуальных заданий. Данный вид деятельности оценивается отдельными баллами в рейтинг-листе.

**Образцы контрольных заданий**

**Контрольная работа №1 по теме «Неопределенный интеграл»  
ВАРИАНТ №1**

$$\begin{array}{lll}
 1. \int \frac{xdx}{\sqrt{2x^2+3}} & 2. \int \frac{\sin 3xdx}{\sqrt[3]{\cos^4 3x}} & 3. \int \frac{dx}{\arctg x(1+x^2)} \\
 4. \int \frac{e^{2x} dx}{e^{2x}+2} & 5. \int x\sqrt{1-x^2} dx & 6. \int (1+x)\sin 2x dx \\
 7. \int \frac{xdx}{(x+1)(x+3)(x+5)} & 8. \int \frac{\sin^4 x}{\cos^6 x} dx & 9. \int \frac{\sqrt{x} dx}{\sqrt{\sqrt{x^3}+4}}
 \end{array}$$

**Контрольная работа №2 по теме «Определенный интеграл»  
ВАРИАНТ №1**

1. Вычислить определенные интегралы.

$$\begin{array}{ll}
 \text{а) } \int_0^{\pi} (2x + \sin 2x) dx & \text{б) } \int_{\frac{1}{2}}^1 \sqrt{4x-2} dx \\
 \text{в) } \int_0^1 x e^x & \text{г) } \int_1^3 \frac{dx}{x^2+x}
 \end{array}$$

2. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

$$\begin{array}{ll}
 \text{а) } \int_3^{\infty} \frac{x^2 dx}{x^2+4} & \text{б) } \int_0^1 \frac{\ln x}{\sqrt{x}} dx
 \end{array}$$

3. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями:

$$\begin{array}{ll}
 \text{а) } y = x^3, y = x^2, x = -2, x = 1. & \\
 \text{б) } \rho = 3-2\cos \varphi, \beta = \frac{1}{2} & 
 \end{array}$$

4. Вычислить длину дуги кривой  $y = 1 - \ln \sin x$ , от  $x = 0$  до  $x = \frac{\pi}{4}$

**Контрольная работа №3 по теме «Кратные интегралы»  
ВАРИАНТ №1**



1. Изменить порядок интегрирования:

$$\int_0^1 dx \int_{x-4}^{4-x} f(x, y) dy$$

2. Расставить границы интегрирования

$$\iint_D f(x, y) dx dy \quad D: y = x, \quad y = 2x, \quad x+y = 6$$

3. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями:  $x^2 + y^2 - 2x = 0$ ,  
 $y = x$ ,  $y = 0$ .

4. Найти объем тела, ограниченного указанными поверхностями:  
 $x^2 + y^2 - 8x = 0$ ,  $x^2 + y^2 = z^2$ ,  $z = 0$ .

5. Найти массу тела, ограниченного поверхностями:  
 $x^2 + z^2 = 1$ ,  $y = 0$ ,  $y = 1$ , если  $\rho(x, y, z) = k(x^2 + y^2 + z^2)$ .

**Контрольная работа №4 по теме «Элементы векторного анализа»  
ВАРИАНТ №1**

1. Вычислить криволинейный интеграл 1<sup>го</sup> рода

$$\int_{(L)} (1 + x^2) dl, \text{ где } L: x^2 + y^2 = ay.$$

2. Вычислить работу силового поля. Проверить зависит ли интеграл от траектории интегрирования? Если не зависит, то упростить вычисления.

$$\int_{(L)} (xy - 1) dx + x^2 y^2 dy, \text{ где } L: AB; A(1,0); B(0,2).$$

3. Вычислить поверхностный интеграл  $\iint_{(S)} dS$ , где  $S$  – часть плоскости

$$x + y + z = a, \text{ заключенная в первом октанте.}$$

4. Найти поток векторного поля  $\vec{A} = 4\vec{i} - 9\vec{j}$  через внешнюю сторону поверхности параболоида вращения  $y = x^2 + z^2$ , огранич. плоскостью  $y = 4$ , при  $x \leq 0, z \geq 0$ .

5.  $\vec{A} = (x + \ln|z|)\vec{i} + (y + \ln|x|)\vec{j} + (z + \ln|y|)\vec{k}$ .  $\operatorname{div} \vec{A} = ?$ ,  $\operatorname{rot} \vec{A} = ?$

**Вариант № 1**

**Контрольная работа № 5 по теме «Дифференциальные уравнения 1 –го порядка»**

1. Определить тип и найти общие решения данных уравнений:

3.  $(y + y \ln x) dx - (x - xy) dy = 0$ .

$$2. \quad y' + \frac{2x}{1+x^2}y = \frac{2x^2}{1+x^2}.$$

$$3. \quad (xy^2 + \frac{x}{y^2})dx + (x^2y - \frac{x^2}{y^3})dy = 0.$$

2. Найти частные решения уравнений:

$$4. \quad xy' - y = x \operatorname{tg}\left(\frac{y}{x}\right), \quad y(1) = 1.$$

$$5. \quad e^y dx = (2y - xe^y)dy, \quad y(-1) = 0.$$

### Контрольная работа № 6 по теме «Дифференциальные уравнения высшего порядка и системы ДУ»

I) Определить тип и найти общие решения данных уравнений:

$$1) \quad y'' = y' + x.$$

$$2) \quad y'' - 2y' + y = \frac{e^x}{x^2}.$$

II) Решить задачу Коши:

$$1) \quad yy'' + (y')^2 = 0. \quad y(1) = 1, \quad y'(1) = 1.$$

$$2) \quad y'' - y' = e^{-x} + 2x. \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 1.$$

$$3) \quad \begin{cases} \frac{dx}{dt} = y, \\ \frac{dy}{dt} = -x. \end{cases} \quad x(0) = 1; \quad y(0) = -1.$$

7.2. Промежуточный контроль. Данный вид контроля производится на основе баллов, полученных студентом при сдаче зачета или экзамена.

*Образцы зачетных и экзаменационных материалов*

**ЭНИН**

**Экзамен  
Вариант 1**

**курс 1**

- Свойства определённого интеграла, их геометрическая иллюстрация.
- Дивергенция векторного поля, её основные свойства, физический смысл, вычисление. Формула Остроградского - Гаусса в векторной форме.
- Вычислить неопределённые интегралы:  $\int \frac{\operatorname{arctg} x + x}{1+x^2} dx$ ,  $\int (4-3x)e^{-3x} dx$ .
- Вычислить площадь фигуры, ограниченной графиками функций:  $y = (x-2)^3$ ,  $y = 4x - 8$ .

5. Пластика  $D$  задана ограничивающими ее кривыми,  $\mu$  - поверхностная плотность.

Найти массу пластинки.

$$D: x = 1, y = 0, y^2 = 4x \quad (y \geq 0);$$

$$\mu = 7x^2 + y.$$

6. Найти модуль циркуляции векторного поля  $\mathbf{a}$  вдоль контура  $\Gamma$ .

$$\mathbf{a} = (x^2 - y)\mathbf{i} + x\mathbf{j} + \mathbf{k},$$

$$\Gamma: \begin{cases} x^2 + y^2 = 1, \\ z = 1. \end{cases}$$

7. Найдите общее решение следующих дифференциальных уравнений

а)  $xy' = y + x$

в)  $x^2 y' = xy + y$

Дата

«Утверждаю», зав. кафедрой ВММФ  
Составили

Трифонов А.Ю.  
Болтовский Д.В.

### 8. Рейтинг качества освоения дисциплины (модуля)

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов)

| Оценивающие мероприятия | Кол-во | Баллы |
|-------------------------|--------|-------|
| Контрольная работа      | 6      | 30    |
| Защита ИДЗ              | 6      | 12    |
| Коллоквиум              | 2      | 18    |
|                         |        | 60    |

- промежуточная аттестация (экзамен) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 9.1. Основная литература

1. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление (в 2-х томах) - Минск: Высшая школа А, 2011
2. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа (в 3-х томах).- М.: Дрофа, 2006
3. Никольский С.М. Курс математического анализа (в 2-х томах).- Москва: Физматлит, 2006..
4. Бугров Я.С., Никольский С.М. Высшая математика: учебник для вузов в 3 томах, т.2 М.: Дрофа, 2008.
5. Бугров Я.С., Никольский С.М. Высшая математика: учебник для вузов в 3 томах, т.3 М.: Дрофа, 2008.
6. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа. - Екатеринбург: АТП, 2011.
7. Задачи и упражнения по математическому анализу (Под ред. Демидовича Б.П.) - Москва: АСТ Астрель, 2007

### 9.2. Дополнительная литература

1. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа (в 2-х томах).- Москва: Лань, 2008
2. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления (в 3-х томах) - Москва: Лань, 2009
3. Егоров А И Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями— 2-е изд., испр. — Москва: Физматлит, 2005
4. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения - Москва: URSS, 2008
5. Задорожный В.Н., Зальмеж В.Ф., Трифонов А.Ю., Шаповалов А.В. Высшая математика для технических университетов. V. Дифференциальные уравнения.- Томск: Изд. ТПУ, 2007
6. Запорожец Г.Н. Руководство к решению задач по математическому анализу. - СПб. Лань, 2010
7. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. - М.: Мир и Образование Астрель Оникс, 2012.
8. Терехина Л.И., Фикс И.И. Учебное пособие., «Высшая математика» части 3,4. — Томск, Изд. ТПУ, 2004 – 2009 г.г.
9. Терехина Л.И., Фикс И.И., Сборник индивидуальных заданий, «Высшая математика», части 2, 3.

### 9.3. Internet-ресурсы:

<http://portal.tpu.ru> - персональный сайт преподавателя дисциплины

<http://benran.ru> - библиотека по естественным наукам Российской Академии Наук

<http://mathnet.ru> - общероссийский математический портал

<http://lib.mexmat.ru> - электронная библиотека механико-математического факультета

МГУ

<http://free-math.ru/> - Сайт о математике.

<http://www.mccme.ru/> - Сайт МЦНМО. База олимпиадных задач, книги и др.

<http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=7> веб-поддержка курса

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины производится на базе учебных аудиторий учебных корпусов ТПУ. Аудитории оснащены современным оборудованием, позволяющим проводить лекционные и практические занятия.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлениям

|          |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 13.03.02 | 14.03.02 | 14.05.02 | 16.03.02 | 18.05.02 | 27.03.01 |
| 13.03.01 | 14.05.04 | 12.03.01 | 27.03.02 | 27.03.04 | 27.03.05 |
| 13.03.03 | 03.03.02 | 12.03.02 | 15.03.01 | 15.03.02 | 15.03.05 |
| 16.03.01 | 11.03.04 | 12.03.04 | 22.03.01 | 29.03.04 | 21.05.03 |

Программа одобрена на заседании кафедры ВММФ ФТИ ТПУ (протокол №185 от «17» марта 2015 г.)

Авторы доцент кафедры ВММФ ФТИ ТПУ Болтовский Д.В.  
доцент кафедры ВММФ ФТИ ТПУ Зальмеж В.Ф.

Рецензент доцент кафедры ВММФ ФТИ ТПУ Цехановский И.А